

INFORME FINAL –RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Contrato de Financiación

R.C. No. 446-2009

COLCIENCIAS – Universidad Jorge Tadeo Lozano



Proyecto de investigación
**Los modelos de organización
empresarial en agroindustria
como determinantes de
la innovación sectorial:
un estudio comparado
por departamentos**

Red RAET de Universidades

Abril 23 de 2012

Bogotá, Colombia



Departamento Administrativo de
Ciencia, Tecnología e Innovación
Colciencias
República de Colombia



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN



UNILANOS
Universidad de los Llanos



Los modelos de organización empresarial en agroindustria como determinantes de la innovación sectorial: un estudio comparado por departamentos de Colombia

Proyecto de investigación Informe final

Investigadores Red RAET

Eduardo Noreña
Isabel Betancur

Omar Castillo
Nicolás Martínez

Charles Arosa
Luz Mery Barrera
Martha Vargas

Laura Rugeles
Diana Saavedra
Bladimir Guaitero
César Ariza
William Toro
Sergio Estepa
Mauricio Ángel



Departamento Administrativo de
Ciencia, Tecnología e Innovación
Colciencias
República de Colombia



Contenido

Lista de Tablas.....	6
Lista de Figuras	8
Lista de Anexos.....	10
Introducción	12
La Red RAET de Universidades	16
Los investigadores participantes activos en la RED –RAET.....	18
Estudios de contexto sectoriales	21
La perecibilidad y la calidad de los productos en las cadenas agroindustriales estudiadas.....	23
El ciclo de producción y la especificidad de activos en las cadenas agroindustriales.....	26
Mercado e importancia socio-económica de las cadenas agroindustriales estudiadas.....	30
Conclusiones	32
Diseño, aplicación y sistematización de la Encuesta.....	35
Introducción.....	35
Las encuestas de innovación.....	35
Diseño del formulario.....	36
Periodo de observación	37
Preguntas para modelos de organización empresarial	38
Preguntas para innovación	39
Muestreo	40
Aplicación de la encuesta	43
Procesamiento de la información y base de datos.	44
Conclusiones	46
Factores y elementos que caracterizan las empresas	48
Introducción.....	48
Los modelos de organización de las transacciones como variable de referencia en el análisis del comportamiento innovador de la agricultura colombiana.....	48
Dos atributos fundamentales de la agricultura que apoyan la hipótesis.....	50
Los atributos de la agricultura en el contexto institucional y de mercado.....	51
El enfoque de los costos de transacción en la perspectiva de la relación organización - innovación.....	52

Los modelos de organización en el proyecto de innovación agrícola en Colombia	54
Factores internos	59
Formalidad.....	59
Propiedad de la tierra	60
Edad del líder empresarial y experiencia en el negocio	63
Nivel educativo	65
Género.....	67
Escala de producción	68
Destino de los productos	69
Otros Ingresos.....	71
Investigación y desarrollo	72
Elementos de propiedad intelectual.....	73
Factores externos.....	74
Vínculos Interfirma - VIF	75
Participación en Redes Territoriales de Innovación- PARTI.....	78
Reflexiones finales.....	81
Matriz de Innovación	83
Los tipos de innovación según grado tecnológico en las cadenas estudiadas	87
Los tipos de innovación según Manual de Oslo en las cadenas estudiadas	90
La innovación en los diferentes paradigmas de innovación RAET.....	96
La innovación en los diferentes campos de innovación	100
La innovación en las diferentes temáticas de innovación	107
Conclusión.....	110
Índice de innovación en Agroindustria	114
Propiedades del índice de innovación.....	117
Algunos resultados del Índice de innovación	118
El Índice de innovación en las cadenas y los territorios.....	118
El Índice de innovación y la edad y experiencia del empresario	120
El Índice de innovación y el nivel educativo de los empresarios.....	122
El Índice de innovación y los Vínculos Inter-Firma.....	123
El Índice de innovación y la Participación en Redes Territoriales de Innovación (PARTI) de los empresarios	124
El Índice de innovación y la inversión en I+D	125

Conclusión.....	127
Modelo econométrico y resultados de la estimación.....	130
Aclaraciones metodológicas.....	130
Estimación del modelo econométrico	134
Interpretación de los resultados de estimación del modelo	137
Conclusiones	139
Otros productos importantes del Proyecto de Investigación	143
Conclusiones.....	146
Bibliografía consultada.....	150
Anexos	163

Lista de Tablas

Tabla 1. Investigadores RED –RAET.....	19
Tabla 2. Algunos atributos de los productos de las seis cadenas estudiadas: perecebilidad y calidad.....	24
Tabla 3. Algunos atributos de las seis cadenas estudiadas: ciclo de cultivo, cosecha y especificidad de activos.	27
Tabla 4. Algunos atributos de los productos de las seis cadenas estudiadas: Mercado, consumo e importancia socio-económica.	31
Tabla 5. Capítulos de la encuesta.....	37
Tabla 6. Pregunta para indagar acerca de los modelos de organización empresarial.....	38
Tabla 7. Concepto de innovación citado en el formulario.....	39
Tabla 8. Preguntas incluidas en el formulario para registrar innovaciones realizadas en el periodo de estudio.....	40
Tabla 9. Encuestas realizadas por cadena – territorio.....	43
Tabla 10. Códigos utilizados para la identificación de los empresarios en la base de datos.	45
Tabla 11. Los modelos de organización por cadena: descripción.....	56
Tabla 12. Años de experiencia del líder en el sector	65
Tabla 13. Ventas anuales en miles de pesos.....	69
Tabla 14. Matriz de Innovaciones: componentes.....	84
Tabla 15. Número de innovaciones identificadas y regiones estudiadas por cadena productiva.....	87
Tabla 16. Tipo de innovación según su grado tecnológico: Descripción y Ejemplo.....	89
Tabla 17. Número y frecuencia de innovación por cada tipo de innovación para los empresarios encuestados.	90
Tabla 18. Tipos de innovación según el Manual de Oslo.....	91
Tabla 19. Número de innovaciones por tipo según Manual de Oslo y por grado tecnológico en las seis cadenas estudiadas.	94
Tabla 20. Frecuencia de innovación de los empresarios encuestados según los tipos de innovación del Manual de Oslo.	95

Tabla 21. Descripción de los campos de innovación en Agroindustria.....	100
Tabla 22. Innovaciones de acuerdo con el campo de innovación en las cadenas estudiadas.....	103
Tabla 23. Frecuencia de innovación de los empresarios encuestados en los campos de innovación determinados.....	105
Tabla 24. Innovaciones de acuerdo con las temáticas de innovación en las cadenas estudiadas.....	108
Tabla 25. Resultados de Índice de innovación para las cadenas y territorios estudiados.....	119
Tabla 26. Resultados del Índice de innovación en relación con la edad del empresario (líder)	121
Tabla 27. Resultados del Índice de innovación en relación con la experiencia del empresario.	122
Tabla 28. Resultados del Índice de innovación en relación con el nivel educativo de los empresarios.....	123
Tabla 29. Resultados del Índice de innovación y los Vínculos Inter-Firma de los empresarios.....	124
Tabla 30. Resultados del Índice de innovación y la PARTI de los productores.....	125
Tabla 31. Variables incluidas en el Modelo Ecométrico.....	132
Tabla 32. Descripción de modelos de organización empresarial encontrados.	133
Tabla 33. Resumen de resultados por cadena. Modelos con PARTI y VIF agregados.....	135
Tabla 34. Resumen de resultados por cadena. Modelos con PARTI y VIF desagregados.	136
Tabla 35. Resumen de interpretaciones por cadena. Modelos con PARTI y VIF agregados.	138
Tabla 36. Resumen de interpretaciones por cadena. Modelos con PARTI y VIF desagregados.	138
Tabla 37. Relación de otros productos derivados del proyecto de investigación.....	143

Lista de Figuras

Figura 1. Red RAET de Universidades para estudios de problemas agroindustriales.....	18
Figura 2. Aspectos abordados en los estudios de contexto para cada cadena productiva.	21
Figura 3. Las transacciones por cadena y territorio*	58
Figura 4. Registro ante Cámara de comercio para todas las cadenas.....	59
Figura 5. Registro ante Cámara de comercio en cada cadena y territorio.....	60
Figura 6. Propiedad de la tierra para todas las cadenas.....	61
Figura 7. Propiedad de la tierra de acuerdo a la cadena y región.	62
Figura 8. Rango de edad del líder empresarial en cada una de las cadenas.....	64
Figura 9. Nivel educativo de los líderes empresariales en las seis cadenas estudiadas.....	66
Figura 10. Nivel educativo del líder empresarial en cada una de las cadenas.....	66
Figura 11. Género de los líderes empresariales en cada una de las cadenas y regiones.	68
Figura 12. Valor de la producción, valor de las exportaciones y porcentaje de exportación para 2007	70
Figura 13. Otras actividades económicas del líder empresarial en cada cadena y territorio.	71
Figura 14. Formas de participación en procesos de I+D para todas las cadenas.....	72
Figura 15. Elementos de propiedad intelectual utilizados en cada cadena y territorio.....	73
Figura 16. Relaciones con los competidores en todas las cadenas.....	76
Figura 17. Actividades realizadas entre el proveedor de bienes y servicios y los en todas las cadenas.....	77
Figura 18. Actividades realizadas por el cliente principal en todas las cadenas.	78
Figura 19. Vinculación a agentes de innovación todas las cadenas durante el periodo 2006-2010.....	80
Figura 20. Vinculación a agentes de innovación en cada cadena y territorio.	80
Figura 21. Estructura de la Matriz de Innovaciones	83
Figura 22. Innovaciones por tipo de innovación según Manual de Oslo en las cadenas estudiadas.....	92
Figura 23. Innovaciones según paradigmas de innovación en las cadenas estudiadas.....	97

Figura 24. Distribución de los valores del *I* entre los productores encuestados en las seis cadenas productivas..... 120

Figura 25. Índice de innovación y participación en procesos de I+D..... 127

Lista de Anexos

Anexo 1. Copia del Contrato COLCIENCIAS - UJTL	164
Anexo 2. Prórroga al Contrato COLCIENCIAS - UJTL	165
Anexo 3. Estudio de contexto de la cadena productiva de la papa en Colombia.....	166
Anexo 4. Estudio de contexto de la cadena productiva del tomate en Colombia.....	166
Anexo 5. Estudio de contexto de la cadena productiva de la palma de aceite en Colombia.....	166
Anexo 6. Estudio de contexto de la cadena productiva de las flores en Colombia	166
Anexo 7. Estudio de contexto de la cadena productiva de la carne bovina en Colombia	166
Anexo 8. Estudio de contexto de la cadena productiva de la carne porcina en Colombia.....	166
Anexo 9. Formulario de la Encuesta de Innovación Agroprecuaria	166
Anexo 10. Matriz de innovación de las cadenas productivas estudiadas.	166
Anexo 11. Descripción de las temáticas de innovación en Agroindustria.....	167
Anexo 12. Presentación del proyecto de investigación a funcionarios del Departamento Nacional de Planeación	170
Anexo 13. Participación en el Taller hacia la medición de la innovación en el sector Agropecuario	170
Anexo 14. Invitación al Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad	170
Anexo 15. Participación en el Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad	170
Anexo 16. Agenda 1 – Reunión Red RAET.....	170
Anexo 17. Agenda 2- Reunión red RAET.....	170
Anexo 18. Agenda 3 Reunión red RAET	170
Anexo 19. Plan de trabajo para la aplicación de la encuesta de Innovación.	170
Anexo 20. Carta de solicitud de Adhesión a la Red de Gestión de la Innovación en el Sector Agroalimentario (Red INNOVAGRO)	170
Anexo 21. Carta de aceptación de adhesión a la Red de Gestión de la Innovación en el Sector Agroalimentario (Red INNOVAGRO)	170

Anexo 22. Divulgación Promoción y Asistencia	171
Anexo 23. Programación del seminario	171
Anexo 24. Ponencias invitados Internacionales:.....	171
Anexo 25. Ponencia: Los modelos de organización empresarial en agroindustria como determinantes de la innovación sectorial: un estudio comparado por cadenas y por departamentos en Colombia.	171
Anexo 26. Ponencias para la presentación de resultados específicos por cadena	171
Anexo 27. Registro fotográfico del Seminario Internacional.....	171
Anexo 28. Artículo publicado con ISBN	171
Anexo 29. Publicación Capítulo de libro	171
Anexo 30. Publicación en Revista Brújula	171
Anexo 31. Artículo en inglés listo para publicación en revista internacional indexada	171
Anexo 32. Base de datos de artículos y otras publicaciones relacionadas con el objeto del proyecto.	171

Introducción

El presente documento tiene el propósito de presentar un informe analítico del desarrollo y resultados del proyecto: Los modelos de organización empresarial en agroindustria como determinantes de la innovación sectorial: un estudio comparado por departamentos, identificado con el Código 1202-489-25613. Con este informe se finaliza y da cumplimiento a lo establecido en el Contrato de Financiación R.C. No. 446-2009 celebrado entre el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación –COLCIENCIAS y la Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (Anexo 1).

El proyecto se aprobó con el propósito de agregar conocimiento y comprensión sobre el proceso innovador de las empresas del sector agropecuario colombiano, bajo el supuesto de que más allá de la disponibilidad de tecnologías y de su transferencia, la capacidad de innovación sectorial está afectada por problemas que enfrentan los empresarios para organizar sus transacciones. La preocupación se centra en que si no se mejora e innova de manera continuada en lo agropecuario es imposible que las cadenas puedan competir en el mercado y también es imposible alcanzar y consolidar desarrollos territoriales que beneficien a la población; de aquí la urgencia de hacer nuevas miradas al problema de la innovación en agricultura. El estudio se desarrolló aplicando encuestas en empresas de seis cadenas y cuatro territorios diferenciados.

La ejecución del proyecto tuvo una duración total de 25 meses a partir del 23 de febrero de 2010 hasta 23 de marzo de 2012. Inicialmente se aprobó un período de 15 meses, sin embargo sobre la marcha surgió la necesidad de 10 meses adicionales que fueron autorizados por COLCIENCIAS en respuesta a dos prorrogas solicitadas por la Entidad. Las prorrogas no implicaron desembolsos adicionales por parte de COLCIENCIAS. Las dos prorrogas estuvieron sustentadas fundamentalmente en tres factores críticos: la agricultura un sector sin registros administrativos sobre sus empresarios; la extensión de la encuesta y su aplicación frente a la dispersión, disponibilidad de tiempo e interés de los encuestados; y finalmente, la realización del Seminario Internacional que se pospuso para el primer trimestre del 2012. En el Anexo 2 se encuentran los detalles que justificaron dichas prorrogas.

El proyecto fue desarrollado por la RED RAET de UNIVERSIDADES liderada por el Grupo de Investigación RAET –Redes Agro-Empresariales y Territorio de la Facultad de Ciencias Económicas – Administrativas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Las otras tres Universidades que conforman la RED-RAET son: Universidad de Córdoba, Universidad de los Llanos y Universidad de Medellín.

El costo total de proyecto alcanzó los \$638.586.700 de los cuales el 45% corresponde a recursos COLCIENCIAS y el 55% a recursos de las entidades de la RED RAET. La totalidad de los recursos COLCIENCIAS no fueron utilizados específicamente por la imposibilidad de encontrar un número mayor de tesis nacionales de maestría y de doctorado para articular al proyecto. Los

detalles administrativos y financieros del proyecto se presentan en documento aparte que acompaña este informe de resultados.

La estructura del informe está compuesta, además de esta introducción, de un primer capítulo sobre la RED –RAET, es decir, sobre el proceso y los resultados del esfuerzo hecho por LA ENTIDAD para iniciar un trabajo de coordinación tendiente a fortalecer una capacidad analítica y normativa territorial y nacional en el campo agroindustrial, a través de Grupos Locales de Investigación o nodos de pensamiento que, aunque autónomos, puedan articularse a través de proyectos y otras actividades compartidas. El parte que LA ENTIDAD entrega a COLCIENCIAS es positivo por el aprendizaje alcanzado, por los resultados intelectuales, por los compromisos futuros, y por las lecciones derivadas en el campo personal e institucional.

El segundo capítulo se refiere a los Estudios de Contexto por Cadena; estos estudios constituyeron un componente introductorio a partir de información secundaria; fueron desarrollados para identificar y comprender, en una perspectiva comparada, las especificidades de cada una de las seis cadenas objeto de análisis. Los resultados dieron mucha pauta para el marco muestral, para el diseño de una única encuesta y su aplicación, y posteriormente para el análisis de resultados. Un aporte para destacar se encuentra en el hecho de que la comparabilidad entre las seis cadenas reveló una vez más la necesidad de reconocer que en agricultura cada cadena es una entidad diferenciada, incluyendo sus ámbitos de operación, y que en últimas, cuando se habla de sector agropecuario, a pesar de los espacios comunes que pueden compartir, se está hablando de una constelación de actividades y de actores con sus propias especificidades.

El tercer capítulo se refiere en este informe a todo el componente de Encuesta, es decir: diseño, prueba y aplicación cara a cara de la herramienta, y construcción de la base de datos derivada. Metodológicamente deben destacarse tres aspectos: la extensión de la encuesta con 75 preguntas para un promedio de 2.5 horas; la dispersión y disposición de los empresarios que se iban a encuestar; y el tamaño de la muestra, 80 encuestas por cadena para un total cercano a 480 para las seis cadenas. Este componente constituyó el corazón del proyecto, por tanto fue una etapa que consumió mucho más tiempo y recursos de los previstos. Por ser el primer ejercicio en Colombia que aplica encuestas para medir innovación en el sector agrícola, este se convirtió en sí mismo en un proyecto experimental con resultados muy útiles tanto para la investigación como para las instituciones de gobierno responsables de la construcción de estos indicadores.

El cuarto capítulo está dedicado al análisis descriptivo de algunos factores internos a la empresa y de su contexto cuya información fue alcanzada con la encuesta. Comprende tanto medidas de tendencia central como de distribución porcentual, aplicadas para caracterizar cada cadena en el eslabón de la producción primaria, hacer comparaciones entre ellas y entre los territorios estudiados, y finalmente, conocer la percepción de los actores entrevistados respecto al entorno innovador. Este análisis descriptivo se constituyó en una introducción al conocimiento de

los atributos de las empresas y de las innovaciones que ofrecen pistas y auxilian la interpretación de los resultados del modelo econométrico. Por ejemplo, las empresas de cada cadena pudieron agruparse según la forma de propiedad de la tierra, la forma jurídica, la edad y la educación del líder, de quienes hacen o no hacen inversiones en I+D.

El quinto capítulo se refiere a la Matriz de Innovación, esto es, a la manera sistémica y sintética como se organizó y ordenó la información recabada a través de las encuestas sobre novedades y mejoras que las empresas introdujeron en los cinco años de observación (2006-2010). Importa recordar que esta investigación asumió como referente en el cual se establece la novedad a lo que es nuevo para la empresa, independientemente de si es nuevo para sus competidores, el país o el mundo (BM 2008); de otra manera, muy pocas innovaciones habrían podido incluirse para reconocer el nivel de avance de las empresas y por supuesto de las cadenas y del sector agropecuario. De otra parte, se incluyeron las innovaciones tecnológicas -IT y las no tecnológicas -INT, poniendo atención especial en estas últimas dado que, de una parte, la hipótesis del proyecto corresponde a este ámbito, y de otra, que lo sectorial agrícola en Colombia ha tenido un énfasis tecnológico soslayando otros temas que están en la base de sus problemas fundamentales.

El esquema de organización adoptado con la matriz permite que cada empresa (dirección vertical) y cada innovación (dirección horizontal) puedan ser caracterizadas desde diferentes perspectivas: Manual de Oslo, paradigmas que afectan, campos y temas del conocimiento, y tipos de innovación, así como la frecuencia de la innovación en la muestra empresarial encuestada. Es importante destacar que debido a las especificidades de cada cadena, las innovaciones también se diferencian, generando de este modo la necesidad de construir seis matrices individuales de innovación cada una con sus dos territorios correspondientes. En todo caso, esta construcción sistémica de la innovación no impide realizar las comparaciones propuestas entre cadenas y entre territorios. La matriz aporta un punto de partida para seguimientos cronológicos de la evolución y naturaleza de la innovación (cadena, empresario y territorio); y finalmente, de la matriz emerge el índice de innovación por empresa que pasa a convertirse en la variable dependiente del modelo econométrico.

El sexto capítulo contiene los detalles del Índice de Innovación que fue construido en esta investigación y representa uno de los principales resultados. Como única cifra que reúne información de cada empresa sobre: el tipo de innovación (perspectiva de grado tecnológico), su frecuencia en la muestra de empresas (perspectiva competidora) y el conjunto de las innovaciones hechas por cada empresa, se considera que éste índice tiene más riqueza que una clasificación discrecional a partir de un conteo simple de las innovaciones. Este índice tiene un valor estratégico porque se convirtió en la variable endógena del modelo econométrico y a la vez permitió hacer relaciones estadísticas sencillas con el comportamiento observado de otras variables y factores internos y externos de las empresas. Varios avances en torno a este índice ya están previstos por el grupo de trabajo.

El Modelo econométrico se explica y analiza en el capítulo séptimo. El modelo tiene dos ejes centrales; el primero es la variable dependiente que en este caso resultó ser el Índice de Innovación, y el segundo, la variable exógena pivote que corresponde al modelo empresarial adoptado por las empresas para hacer sus transacciones. Otras variables de control fueron incorporadas. Los resultados del modelo constituyen un aporte al diseño de políticas sectoriales de innovación y un aporte al desarrollo teórico sobre el problema.

Es importante destacar que el proyecto socializó sus resultados de manera satisfactoria. Se realizó el Seminario Internacional sobre Innovación en Agricultura en el cual participaron ocho conferencistas externos además de las ponencias presentadas por investigadores de la RED- RAET responsables del proyecto. Asistieron 208 personas de varias regiones e instituciones públicas y privadas. También se hicieron varias ponencias sectoriales y territoriales y en seminarios fuera del país.

El último capítulo corresponde a las conclusiones y recomendaciones.

La Red RAET de Universidades

El proyecto planteó como uno de sus objetivos específicos conformar una Red de grupos territoriales de Investigación que diera cuenta del desarrollo del proyecto pero que a la vez permitiera iniciar un esfuerzo de cooperación informal entre universidades territoriales para estudiar problemas agroindustriales. Se trata de conformar una masa crítica a partir de nodos territoriales que resultan muy eficientes si se articulan en red sin perder su autonomía.

En este marco, la Universidad Jorge Tadeo Lozano estructuró un mapa de 11 nodos territoriales agrupando universidades distinguidas por su proximidad. Con el apoyo de COLCIENCIAS se logró dar inicio a la RED –RAET de Universidades conformada por dos universidades públicas: Córdoba y Los Llanos, y dos universidades privadas: Medellín y Jorge Tadeo Lozano. En la

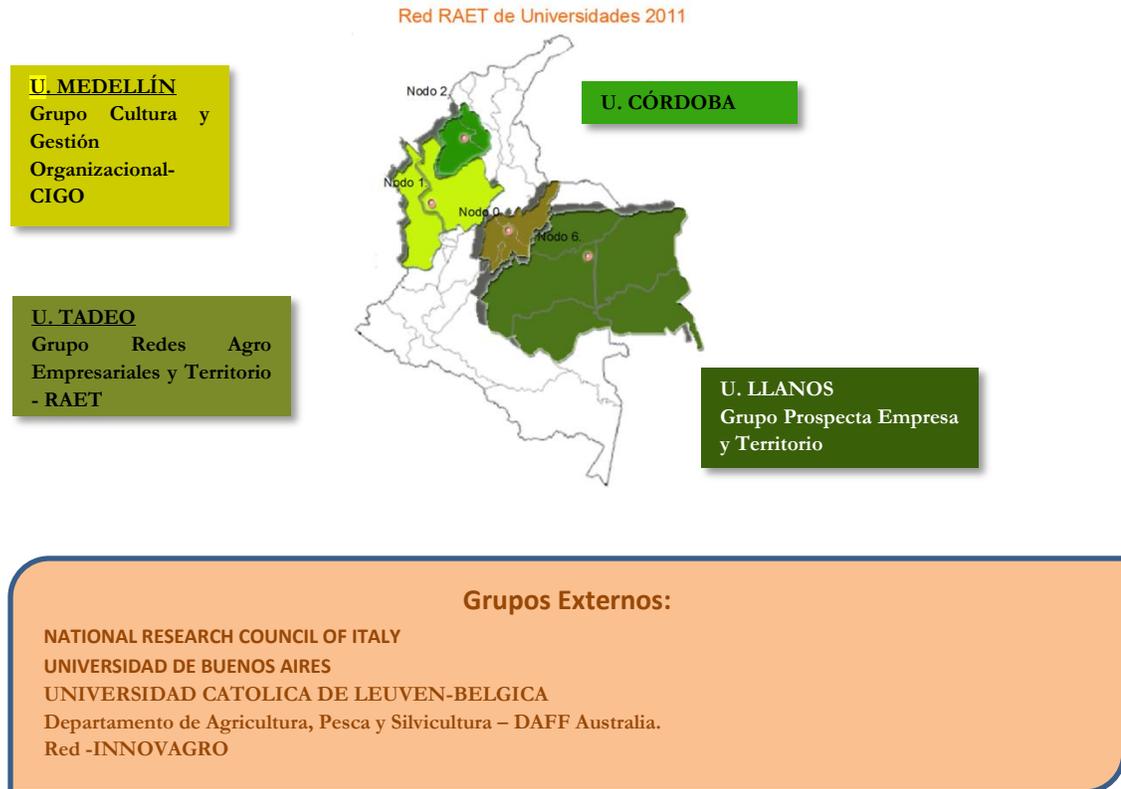
Figura 1 se representan los nodos territoriales del país que se articularon a la RED –RAET a través del presente proyecto. Con ocasión del Seminario Internacional de Innovación, varios grupos de Investigación han manifestado su interés de adherirse a la Red.

A nivel de universidades e instituciones externas, la RED se viene fortaleciendo inicialmente alrededor del tema de INNOVACIÓN EN AGRICULTURA. Bajo este interés se contó con la participación en el Seminario de los siguientes Grupos e Instituciones:

- National Research Council of Italy
- Universidad de Buenos Aires
- Universidad Católica De Leuven - Bélgica
- Departamento de Agricultura, Pesca y Silvicultura – DAFF Australia.
- Red –INNOVAGRO

Las propuestas concretas de trabajo están en orden a: aplicar la metodología del proyecto en sus países, hacer publicaciones conjuntas, programas de estudios de posgrado y consultorías. Con la Red INNOVAGRO ya se firmó una carta de adhesión y el próximo 25 de abril se presenta una conferencia en la Reunión virtual del Consejo.

Figura 1. Red RAET de Universidades para estudios de problemas agroindustriales



Los investigadores participantes activos en la RED –RAET

El Grupo que dio inicio a la RED RAET está configurado en la perspectiva de masa crítica: presencia en diversos territorios, diferentes grados de formación, diferentes disciplinas y campos de trabajo. En total se reunieron 15 investigadores y 12 jóvenes investigadores. Los detalles de esta estructura pueden verse en la Tabla 1.

Respecto a los jóvenes investigadores, particularmente de aquellos estudiantes de maestría y doctorado que estuviesen en período de trabajo de grado, fue muy difícil identificarlos. Se hicieron varias convocatorias abiertas a través de la página web de las universidades de la RED y se visitaron las universidades con programas relacionados con resultados bastante bajos. De los seis estudiantes vinculados, todos en programas de maestría y con financiación, ninguno ha terminado su trabajo. No se encontró ningún estudiante de doctorado que pudiera articularse al proyecto para realizar su investigación. El problema central consiste en que la mayoría de los estudiantes de maestría y doctorado en Colombia no tienen dedicación exclusiva de tal manera que no cuentan con tiempo para poder investigar, para trabajo decampo, para pensar y escribir. En una buena proporción tienen edades superiores a los 40 años y tienen compromisos personales y familiares por atender. Esta evidencia es útil porque no es especulación, permite dar sello de urgencia al tema de la formación de investigadores en el país.

Tabla 1. Investigadores RED –RAET

Nodo	Investigador	Área y grado	Joven investigador	Financiación
U. de Córdoba	Omar Castillo	Economista PhD		
	Nicolás Martínez	MVZ, Especialista en producción bovina tropical, M.S. en Ciencias Ambientales		
	Carlos Cardona	Ingeniero Agrónomo, M.S. Desarrollo Agropecuario		
U. de los Llanos	Charles Arosa	Administrador de Empresas, M.S. en mercadeo Agroindustrial		
	Martha Lucía Vargas	MVZ, M.S. en Mercadeo Agroindustrial.		
	Luz Mery Barrera	Ingeniera de Alimentos, M.S. en Mercadeo Agroindustrial.		
U. de Medellín	Eduardo Noreña	Administrador de Empresas, M.S. en Ciencia Política, estudiante de doctorado en Ciencias Sociales	Douglas González (Tesisista MBA)	Colciencias
	Isabel Betancurt	Economista, M.S en Economía.	Fredy Cuervo (Tesisista MBA)	Premio a la excelencia investigativa
			Sebastián Mosquera (Tesisista MBA)	Colciencias
			Félix Cárdenas (Pasantía Investigación, Pregrado)	Premio a la excelencia investigativa
U. Jorge Tadeo Lozano	Laura Rugeles	Economista M.S. en Teoría y Política Económica con énfasis en agricultura y macroeconomía	Carlos Aguirre (Tesisista Maestría Mercadeo Agroindustrial Pasto - Nariño)	Colciencias
	Alejandro Huertas/Diana Saavedra	Ingenieros Agroindustriales M.S en economía y Gestión de la Innovación, y en Desarrollo Rural respectivamente.	Luis Ernesto Morales (Tesisista Maestría Mercadeo Agroindustrial, Pasto-Nariño)	Colciencias
	Mauricio Ángel (Coordinador Administrativo)	Economista M.S. en Mercadeo Agroindustrial	Patricia Apreza (Tesisista Maestría Desarrollo Rural, Santa Martha)	Colciencias
Investigadores contratados	César Ariza	Ing. Electrónico M.S. en Economía y candidato a PhD en Econometría.	Laura Nariño (Tesisista de Pregrado, Diseño Industrial, Bogotá)	

Bladimir Guaitero	Ingeniero Agrónomo, M.S. en Ciencias Agrarias con énfasis en Malherbología.	María Fernanda Latorre (Tesisista Pregrado Diseño Industrial, Bogotá)
Sergio Estepa	Biólogo, experto en bases de datos.	Sergio Rico (Pasantía Investigación, Pregrado Admón. Empresas Agropecuarias, Bogotá)
William Toro	Zootecnista experto en Agendas prospectivas de investigación para cadenas sector pecuario.	Sebastián Mejía (Pasantía Investigación, Pregrado Admón. Empresas Agropecuarias, Bogotá)
		José Rivero (Pasantía Investigación, Pregrado Admón. Empresas Agropecuarias, Bogotá)

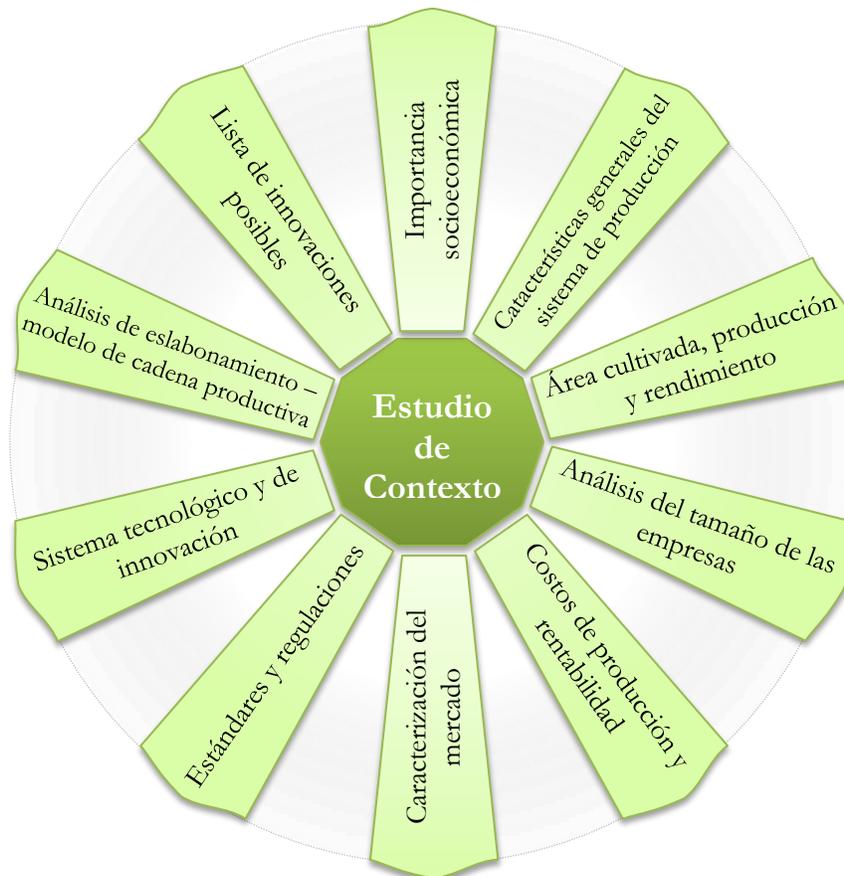
Fuente: este estudio, Red RAET.

Estudios de contexto sectoriales

Como punto de partida en el desarrollo de la investigación, se elaboraron estudios de contexto para resumir algunas características y atributos relevantes de las cadenas productivas estudiadas: papa, tomate, palma, flores, carne bovina y carne porcina. Estas cadenas fueron seleccionadas teniendo en cuenta aspectos como: diferenciación en mercado, activos específicos diferenciados, trayectoria investigativa, inclusión de pequeños empresarios, posibilidad de comparación con las mismas cadenas en el mundo y representatividad para los grupos de investigación vinculados y sus territorios. En ese sentido, los estudios de contexto permitieron profundizar y fortalecer el conocimiento de los investigadores en estos y otros aspectos importantes de las cadenas productivas, además de dar soporte analítico a los resultados del proyecto de investigación.

En cuanto a las temáticas de interés abordadas en los estudios de contexto, se hizo énfasis en variables que probablemente influenciaran o explicaran la innovación y los modelos de organización de las empresas (Figura 2).

Figura 2. Aspectos abordados en los estudios de contexto para cada cadena productiva.



Fuente: este estudio, Red RAET.

Los componentes del estudio de contexto son comunes y transversales a las seis cadenas estudiadas, en tal medida que se pudiese tener una perspectiva comparada entre estas. Las comparaciones resultantes se constituyeron en insumo clave para el análisis y la discusión de los resultados del proyecto de investigación, particularmente aquellos relacionados con el Índice de Innovación y las variables de mayor influencia en la innovación de las empresas encuestadas en las seis cadenas.

La metodología abordada para la construcción de los estudios de contexto se puede resumir en los siguientes cuatro pasos: 1) definición de los aspectos temáticos de interés para el estudio; 2) consulta de diferentes fuentes de información secundaria, tales como: Páginas WEB institucionales, sectoriales y otras, bases de datos especializadas (TradeMap, Sicex, otras), libros y revistas; 3) depuración y análisis de la información; 4) redacción y compilación del estudio de contexto. Además, es necesario mencionar que durante el transcurso de la investigación, el estudio de contexto se actualizó a partir de información primaria adquirida mediante reuniones con actores clave de las cadenas estudiadas.

En este apartado, se presentan los resultados del análisis comparado de algunas variables de particular interés para el estudio, en el sentido que pueden dar soporte analítico a los resultados de la investigación. Los estudios de contexto detallados y el análisis para la cadena de la papa, tomate, palma, flores, carne bovina y porcina, se presentan en los

Anexo 3, Anexo 4, Anexo 5, Anexo 6, Anexo 7 y Anexo 8, respectivamente.

La perecibilidad y la calidad de los productos en las cadenas agroindustriales estudiadas.

Los productos de las cadenas productivas estudiadas son considerados perecederos (Tabla 2). Productos como la carne bovina y porcina requieren ser conservados y comercializados en cadena de frío hasta su consumo. Sin embargo, este proceso no es llevado a cabo por los productores primarios ya que por lo general comercializan el ganado en pie.

Por su parte, la alta perecibilidad del fruto de palma de aceite y de las flores, obligan a los productores a desarrollar otras estrategias de comercialización diferentes al mercado clásico, con el fin de reducir la incertidumbre frente a posibles pérdidas de producto o a bajos precios por productos que no cumplen con criterios de calidad.

En el caso de la cadena de la palma, las características físico-químicas del fruto obliga su procesamiento luego de 6 a 12 horas después de cosechado para evitar su deterioro por acidez (Tabla 2). En ese sentido, los productores de fruto de palma establecen sus cultivos cerca de las plantas extractoras de aceite, al mismo tiempo que desarrollan acuerdos contractuales para la venta del fruto constituyéndose en proveedores fijos de materia prima (fruto de palma) para la industria. Otros productores avanzan hacia otros modelos de organización mediante la articulación con el siguiente eslabón de la cadena (extractoras), es decir, se integran verticalmente hacia adelante, efectuando la producción y transformación del fruto de palma.

Tabla 2. Algunos atributos de los productos de las seis cadenas estudiadas: perecebilidad y calidad.

Variable	Cadena productiva (producto)					
	Papa	Tomate	Palma	Flores	C. Bovina	C. Porcina
Nombre científico	<i>Solanum tuberosum</i> (papa común) <i>Solanum phureja</i> (papa criolla)	<i>Solanum lycopersicum</i>	<i>Elais guineensis</i> Jacq.	<i>Rosa</i> spp., <i>Dianthus caryophyllus</i> , <i>Alstroemeria</i> sp., <i>Chrysanthemum</i> sp., <i>Hydrangea</i> sp. y otros.	<i>Bos taurus</i> (Bovinos sin Joroba) <i>Bos indicus</i> (Bovinos con joroba)	<i>Sus scrofa domestica</i> .
Origen	La región andina colombiana está dentro del centro de origen de la papa.	Originaria de América; la mayoría de los investigadores aceptan como su centro de origen el norte de Perú (Jaramillo, Rodríguez, Guzmán, Zapata, & Rengifo, 2007).	Su origen se ubica en el golfo de Guinea en el África occidental. El cultivo comercial sólo comenzó en 1945.	Las flores de mayor importancia comercial son introducidas. La rosa desde el hemisferio Norte y el clavel de la región mediterránea.	<i>Bos taurus</i> , es originario de Europa. <i>Bos indicus</i> , es originario de la India (ganado Cebú).	<i>Sus striatosus vitatus</i> (sur y este de Asia), <i>Sus scrofa ferus</i> (norte y centro de Europa) y <i>Sus mediterraneus</i> (Mediterráneo) (ACP, MMA & SAC, 2002)
Perecebilidad	Entre dos y ocho meses después de la cosecha dependiendo de las condiciones de almacenamiento y del uso del producto.	Los frutos de tomate son altamente perecederos. En fresco, la vida útil varía entre 8 y 20 días, dependiendo de las condiciones de cosecha.	Es un fruto altamente perecedero que debe procesarse tan pronto se cosecha (6 y 12 horas) para evitar su deterioro (Mosquera, Bernal, & Silva, 2009)	Las flores cortadas son productos altamente perecederos. Por ejemplo, para la rosa la vida de florero es de 7 a 10 días, para el clavel es de 14 a 21 días.	Altamente perecedera. La regulación establece que luego del beneficio, la carne debe ser conservada y comercializada en cadena de frío (USDA, 1999).	La carne de cerdo es un producto perecedero y exige la conservación de la cadena de frío desde la planta de beneficio hasta los puntos de venta al consumidor final.
Calidad	La calidad externa está determinada por la variedad, el manejo y el ambiente. La calidad interna está definida por la composición química de la papa (Moreno, 2002).	La calidad sanitaria está dada por la calidad de los insumos, el manejo pre y pos-cosecha y, la calidad comercial por la variedad, color, forma, tamaño, sabor, otros (Jaramillo, 2007).	Calidad del racimo para la industria depende principalmente del grado de madurez al momento de la cosecha (COOPAR – Cooperativa Palmas Risaralda LTDA, 2010).	La calidad comercial de la flor está determinada principalmente por su fitosanidad, color, tamaño, grado de apertura del botón, entre otros.	La calidad se apoya en la normatividad y en normas técnicas específicas, pero aún existe una alta proporción de actores que no aplica esta normatividad.	La calidad e inocuidad de la carne está directamente relacionada con el manejo e higiene del producto en el proceso productivo primario, el sacrificio, el proceso industrial y la comercialización.

Fuente: este estudio con base en las referencias citadas en la tabla.

En el caso de la cadena de las flores, se presenta una situación similar a la anterior, en donde el interés del floricultor es asegurar un mercado para su producto, pues dada la perecibilidad (Tabla 2) de las flores no puede producir y esperar por quien le compre el producto. El floricultor establece acuerdos verbales con empresas comercializadoras (exportadoras) o se integran verticalmente hacia adelante con la comercialización del producto a nivel internacional.

En el caso de las hortalizas (papa y tomate), al ser productos que tradicionalmente han estado dirigidos principalmente al consumo en fresco en el mercado nacional; las tensiones en relación con la perecibilidad son mínimas. Por ejemplo, la papa es un producto perecedero que admite su almacenamiento en condiciones adecuadas por varios meses, sin embargo, los productores en su mayoría tienden a vender la producción una vez es cosechada, esto debido a la alta incertidumbre de precio que caracteriza este mercado.

De otro lado, es importante abordar aspectos relacionados con la calidad de los productos de las cadenas agroindustriales estudiadas (Tabla 2). En ese sentido y a pesar de existir referentes de calidad para los productos, los avances en el aseguramiento de la calidad de estos son diferentes entre las cadenas. En la cadena de la papa, por ejemplo, se debe recalcar que la mayor exigencia por productos de calidad es hecha por la industria y el mercado internacional (que representan una pequeña porción del mercado, menos del 10%); el consumidor nacional de papa en fresco particularmente le interesa que la papa presente un buen estado exterior y, sus exigencias en calidad sanitaria e inocuidad son poco frecuentes. Al igual que en la papa, en la cadena del tomate la calidad sanitaria debería tener una importancia alta, ya que se tratan de productos de consumo habitual, frecuente y en todas las culturas. Estas particularidades del producto obligan a volcar el interés en asegurar su inocuidad e implica atender varios factores de riesgo, desde la manera como se cultiva hasta el manejo pos-cosecha, la distribución y el procesamiento culinario. La aplicación de la regulación y la presión de los consumidores podrían jalonar la innovación en este sentido. Sin embargo, en Colombia la regulación existente aún no es obligante.

En la cadena de las flores, debido a su naturaleza decorativa y la no utilización para el consumo humano, la inocuidad en este caso pasa a un segundo plano, tomando fuerza las condiciones de producción para asegurar sostenibilidad ambiental y responsabilidad social. En esta cadena las certificaciones de calidad, tal como Flor Verde, se encuentran ampliamente difundidas, en gran parte debido a las exigencias de los mercados internacionales.

En el caso de la cadena de la palma de aceite, la calidad del fruto es determinada por el momento óptimo de cosecha del racimo. Los racimos maduros son los que proveen la mayor cantidad de aceite en el proceso de extracción; los racimos verdes, sobremaduros o podridos proveen un menor porcentaje de aceite extraído. El correcto reconocimiento del racimo maduro en campo es la clave para obtener los mejores rendimientos en aceite.

La calidad de la carne bovina se apoya en abundante normatividad y en la existencia de normas técnicas específicas. Sin embargo y aunque se está avanzando, aún existe una porción bastante significativa del mercado de carne que no aplica la normatividad establecida. Al hablar de calidad en esta cadena productiva, es necesario tener en cuenta dos aspectos: la calidad de la res que supone la combinación óptima de factores agropecuarios de producción: implementación de buenas prácticas agrícolas, ganaderas, de bienestar animal, de sanidad, de transporte, entre otras y; la calidad sanitaria, comercial, sensorial y nutricional de la carne que supone la aplicación de estándares en los diferentes procesos de beneficio y cuidado en la manipulación del producto durante la comercialización.

En la cadena cárnica porcina, la calidad e inocuidad de la carne está directamente relacionada con el manejo del animal durante el proceso productivo primario, el beneficio, el desposte y el procesamiento, así como la higiene y la conservación de la cadena de frío hasta su consumo. En cuanto a la calidad que el consumidor percibe, se destacan atributos de acuerdo al tipo de corte, la ternera, jugosidad y sabor (CSA, s.f.). Además, las principales exigencias de los consumidores se centran en la calidad del producto, la presentación, la refrigeración y el precio de la carne. Estas exigencias han jalonado en gran medida los avances en innovación por parte de los diferentes actores de la cadena, y continúan siendo oportunidades primordiales para el desarrollo de innovaciones. Otro aspecto que ha permitido jalonar innovaciones, particularmente orientadas a mejorar la calidad del producto, han sido los avances en el cumplimiento del Decreto 1500 de 2007, la Resolución 2640 de 2007 y la Resolución 4282 de 2007, impactando varios eslabones de la cadena productiva.

El ciclo de producción y la especificidad de activos en las cadenas agroindustriales.

El ciclo de cultivo, la frecuencia de cosecha y la especificidad de activos pueden favorecer la innovación y el desarrollo de nuevos modelos organizacionales en las empresas. Probablemente las cadenas con ciclos de producción largos (p.e. la palma de aceite) pueden tener una mayor orientación a la innovación con el fin de asegurar el éxito del negocio y de reducir la probabilidad de fracaso; sin embargo, las cadenas con ciclos de cultivo o de producción cortos no necesariamente deben tener una baja innovación; esta última puede estar influenciada por múltiples factores internos y externos a la empresa.

En términos generales, los productos de las cadenas estudiadas tienen ciclos de cultivo o producción cortos, excepto para el caso de la palma de aceite (25 años en promedio) (Tabla 3). En ese sentido, se puede observar que las inversiones realizadas por los empresarios son a corto plazo. El productor, al cabo del ciclo productivo, puede volcar su capital de inversión - si así lo desea y motivado por múltiples razones - hacia nuevos negocios. Este hecho ocurre con frecuencia en la cadena de la papa, en donde la mayoría de productores – pequeños productores por lo general - alternan la producción de papa con la producción de otras hortalizas (p.e. arveja y zanahoria) y de ganadería de leche, motivados por la necesidad de rotación de cultivos pero también especialmente por alcanzar buenos precios de venta del producto; en otras palabras, ellos tratan de producir el

Tabla 3. Algunos atributos de las seis cadenas estudiadas: ciclo de cultivo, cosecha y especificidad de activos.

Variable	Cadena productiva					
	Papa	Tomate	Palma	Flores	C. Bovina	C. Porcina
Ciclo del cultivo o productivo	Entre cinco y seis meses. Se acostumbra dos ciclos por año y luego se alterna con otro cultivo (Bonilla, Cardozo, & Morales, 2009)	Debido a que el tomate se desarrolla en amplia variedad de pisos térmicos: entre los 0 y 2.100 m.s.n.m., su ciclo de cultivo tiene una duración variable, la cual va desde los 120 a 240 días.	Cultivo perenne, en promedio 25 años. Inicio de producción de racimos entre el segundo y el tercer año luego de trasplante.	Clavel: dos años, comenzando producción a seis meses (Castellanos, Fonseca, & Buriticá, 2010). Rosas: hasta de 15 años. Se cosecha cada 90 días a partir del segundo año (Tenjo, Montes, & Martínez, 2006).	En el país la edad de los animales al beneficio se encuentra entre 30 y 48 meses, pero existen marcados contrastes en las fincas dependiendo del nivel tecnológico (Santana A. , y otros, 2009).	La edad del cerdo al beneficio es de aproximadamente 165 días, en los cuales debe alcanzar un peso entre 95 y 120 kg.
Número de cosechas por ciclo	En cada ciclo de cultivo se realiza una cosecha.	La cosecha comienza de dos a tres meses después de la siembra, las cosechas se realizan semanalmente aunque durante el “pico” de producción se pueden realizar dos cosechas por semana.	Luego que la plantación inicia la producción de fruto, se realizan las labores de cosecha con alrededor de 10 días de frecuencia.	En clavel se hacen tres cortes en total; aunque este número puede variar de acuerdo con el sistema de manejo adoptado y la calidad de producto deseado. En rosa se hacen cortes cada tres meses.	--	--
Especificidad de activos	Para la cadena de la papa en Colombia, se observa de manera general una baja especificidad de activos.	Baja especificidad de activos. Los invernaderos que son la inversión mayor pueden ser utilizados para otros cultivos. No se requiere recurso humano especializado y tampoco ha surgido alguna condición de dependencia bilateral con la industria.	La agroindustria de la palma es altamente específica determinada por dos factores: especificidad de sitio y especificidad de activos físicos (Rugeles, L; Delgado, C, 2003) .	El proceso básico comprende invernaderos y salas de poscosecha que podrían ser utilizados para hortalizas. La única especificidad existente, está relacionada con la estructura del mercado y con el ciclo del cultivo (rosa).	En la actualidad se considera de baja especificidad de activos. Es posible que a futuro, presiones del mercado y de tipo ambiental favorezcan mayores inversiones específicas en el negocio.	Se presenta especificidad de activos físicos y humanos particularmente en empresas con alto nivel de tecnificación. Los activos físicos están dados por las inversiones en infraestructura y, los humanos por la inversión en capacitación de mano de obra especializada.

Fuente: este estudio con base en las referencias citadas en la tabla.

fruto que tenga más certidumbre futura de buen precio en el mercado. En otras cadenas con productos de ciclo productivos cortos (p.e. flores y porcinos) y largos (como la palma de aceite) resulta difícil cambiar de actividad productiva de un momento a otro, posiblemente porque tienden a tener una mayor especificidad de activos en comparación con la cadena de la papa y el tomate.

Otro punto de análisis importante es la duración de los ciclos de cultivo y de producción de los productos (Tabla 3), en la medida que representan un reto de eficiencia en el proceso de producción para algunas de las empresas de las cadenas estudiadas. Particularmente, vale mencionar el caso de la cadena de las flores, la cadena cárnica porcina y bovina.

En la cadena de las flores, la mayor demanda de los productos está ligada a los picos de consumo, que corresponden a las celebraciones especiales en los países destino, para lo que se requiere planificar adecuadamente la producción. En ese sentido, las innovaciones particularmente en el manejo del cultivo son evidentemente necesarias y frecuentes para poder satisfacer el mercado, ya que existen factores externos que pueden alterar la duración del ciclo del cultivo y que deben ser manejados. En el caso de las cadenas pecuarias (bovinos y porcinos), el reto para las empresas es mejorar la conversión de alimento en carne en el menor tiempo posible (eficiencia). Los empresarios más eficientes en este proceso, pueden tener ahorros significativos en insumos y, productos de mejor calidad (p.e. terneza-jugosidad y sabor), lo que constituye una ventaja importante en el mercado. Vale precisar que en la cadena de la carne porcina la alimentación animal tiene un gran peso (del 75%) en la estructura de costos final (ACP - FNP, 2010). Finalmente, la eficiencia del proceso de producción depende en gran parte de las innovaciones que se presenten en las etapas productivas, en aspectos como la genética, la infraestructura y equipos de la finca, el manejo técnico, la sanidad, la nutrición y el transporte de los animales a la planta de sacrificio, así como en las áreas administrativas y de mercadeo.

El interés de analizar la especificidad de activos¹ de las cadenas estudiadas se fundamenta en la necesidad de visualizar su posible inferencia en la innovación y en el modelo organizacional de las empresas. De acuerdo con (Rugeles, I; Delgado, C, 2003):

...el tipo y tamaño de las inversiones que respaldan una transacción y, fundamentalmente, la imposibilidad de que esa inversión pueda ser movida o trasladada a usos alternativos en caso de contingencias o situaciones inesperadas (comportamientos oportunistas), son las que obligan al

¹ Williamson (citado en Rugeles y Delgado, 2003), reconoce cuatro tipos de especificidad de activos: especificidad de sitio, especificidad de activos físicos, especificidad de activos humanos y activos dedicados. La especificidad de sitio se da, en esencia, con la dependencia reciproca entre etapas sucesivas (cultivo – industria); la especificidad de activos físicos se relaciona muy especialmente con las características físicas; la especificidad de activos humanos se trata de toda condición que origine una sustancial especialización de las personas, finalmente, los activos dedicados hacen referencia a una inversión discreta que hace una empresa para abastecer a un cliente en particular sin excluir otros compromisos (1989, p.103).

empresario a tomar decisiones para que tales inversiones cumplan su propósito eficientemente; para ello, lo que tratan de hacer es encontrar el modelo de organización más adecuado posible. Es decir, que si la especificidad de los activos es muy alta, el empresario tratará de cubrir todas las contingencias que hacen vulnerable su utilización y que pueden llegar a generar pérdidas o costos de transacción.

De acuerdo con lo anterior, en las cadenas hortícolas (papa y tomate) y en la cadena cárnica bovina y flores no se presenta ningún tipo de especificidad de activos (Tabla 3). Esto quiere decir que en caso de problemas inesperados de mercado o fitosanitarios, por ejemplo, el productor puede trasladarse a otra actividad económica sin implicar costos considerables de trasladabilidad. En este caso, el terreno, la maquinaria y la infraestructura de producción disponibles pueden ser utilizadas para otras actividades productivas. En particular, para la cadena de la papa se observa que las barreras de entrada y salida al negocio son mínimas y frecuentemente los productores son arrendatarios de la tierra lo que favorece la informalidad y el nomadismo en la producción de papa. En la cadena del tomate debe destacarse la posibilidad que ofrece la zona intertropical para sembrar tomate prácticamente en cualquier parte (entre los 0 y 2.100 m.s.n.m.), por cualquier persona y a cualquier escala; esto hace que el tomate sea un producto de fácil disponibilidad, con fluctuaciones drásticas y repentinas en la oferta y en el precio del producto. Esta condición de la producción de tomate en Colombia puede afectar la innovación, posiblemente porque la incertidumbre del precio del producto en el mercado no favorece ni estimula la adopción continua de innovaciones por parte de los productores.

En la ganadería de carne bovina hay ausencia de activos específicos en el departamento de Córdoba (Rugeles, L; Delgado, C, 2003) y Meta. El tipo de inversiones que han efectuado los productores-cebadores son inversiones mínimas; que ante cualquier contingencia o crisis de la ganadería, el área ocupada en pastos puede ser abandonada o destinarse a la producción agrícola, sin riesgo de producir grandes pérdidas (Rugeles, L; Delgado, C, 2003). Además, en estas regiones es evidente el predominio del mercado clásico en la comercialización del ganado en pie y, la ausencia de integración vertical hacia adelante con el beneficio o la industria y de nuevos arreglos contractuales entre el productor-cebador y el cliente. Es posible que a futuro, las presiones del mercado y de tipo ambiental, además del crecimiento en la capacidad de los actores locales (educación y capacitación) favorezcan inversiones específicas en el negocio.

En la cadena cárnica porcina se presenta especificidad de activos físicos y humanos en la mayoría de las granjas de alto nivel de tecnificación en los procesos productivos. Este tipo de empresas, efectúan inversiones en infraestructura de la granja y en procesos de capacitación del personal de manera específica para la producción de cerdos. Por tanto, es probable que los costos de trasladabilidad hacia otra actividad económica o de salir del negocio lleguen a ser altos.

Tal como lo establece Rugeles y Delgado (2003) la agroindustria de la palma de aceite presenta una alta especificidad de activos: especificidad de sitio y de activos físicos. La especificidad de sitio

está configurada por las características particulares de los activos de la plantación y de la extracción, y por la dependencia bilateral que se da inexorablemente entre las dos etapas. La inversión en la plantación es hecha para y a través de un periodo de 25 años; esta característica hace que un empresario que ha sembrado palma, difícilmente estaría dispuesto a erradicar el cultivo a corto o mediano plazo para sembrar otra especie, a no ser que esté dispuesto a perder una inversión considerable (esto es una diferencia clave con respecto a las otras cadenas estudiadas). En la extracción de aceite crudo, a pesar de que la tecnología es sencilla y acomodada a la medida, solo sirve para la extracción de aceite crudo de palma y nada más. En ese sentido, la especificidad de sitio nace de la necesidad de que la plantación y la extracción estén ubicadas con gran proximidad entre sí (además por la alta perecibilidad del fruto) (Rugeles, L; Delgado, C, 2003).

Mercado e importancia socio-económica de las cadenas agroindustriales estudiadas.

En este apartado se analiza el mercado y la importancia socio-económica de las cadenas estudiadas, con la finalidad de fortalecer el análisis de resultados de esta investigación en capítulos posteriores. Como se puede ver en la Tabla 4, es la cadena de las flores la que tradicionalmente se ha enfocado en abastecer mercados externos, por su parte, en los últimos años la cadena de la palma ha venido aumentando los volúmenes de exportación de productos, en tal medida que en 2009 exportó un 27.6% de la producción nacional de aceite crudo (FEDEPALMA, 2010). Las restantes productivas estudiadas (Papa, tomate, carne bovina y porcina) destinan el mayor porcentaje de su producción al abastecimiento del mercado nacional; las exportaciones han sido mínimas y ocasionales a través de los años. Un aspecto importante sobre la exportación y la innovación en las empresas, es que es evidente que los empresarios que se han centrado en la comercialización internacional de sus productos tienen una fuerte orientación hacia la innovación en los diferentes aspectos de su negocio.

En la cadena de la papa, es importante mencionar que en otros países como Perú, por ejemplo, se está generando un aumento en la demanda de productos derivados de la papa, particularmente de hojuelas, debido a que la papa en fresco es un producto inferior desde el punto de vista económico cuyo consumo baja cuando aumentan los ingresos, en contraste con la papa procesada, cuyo consumo aumenta cuando aumentan los ingresos (Bernet, Lara, Urday, & Devaux, 2002). En ese sentido, el fortalecimiento de la industrialización y la exportación de productos de papa podrían ser una alternativa para gestionar la sobreoferta de papa que se presenta por temporadas y que se torna conflictiva en términos de la fijación de precios del producto. Estas y otras innovaciones pueden ser requeridas para resolver los problemas de mercado existentes en la cadena, en particular los relacionados con la oferta y el precio del producto.

Tabla 4. Algunos atributos de los productos de las seis cadenas estudiadas: Mercado, consumo e importancia socio-económica.

Variable	Cadena productiva					
	Papa	Tomate	Palma	Flores	C. Bovina	C. Porcina
Mercado de destino	Ocho por ciento para la industria y el restante para consumo en fresco en el mercado interno (Bonilla, Cardozo, & Morales, 2009). Las exportaciones han sido mínimas a través de los años.	La producción nacional es básicamente para consumo interno y en su gran mayoría para consumo en fresco.	En 2009, en Colombia se producen 802 mil t de aceite crudo, de las cuales se exporta un 27.6%. El 72.4% restante se vende en el mercado nacional a diferentes industrias (FEDEPALMA, 2010).	El 95 % del total de la producción se exporta (Solano, 2009).	La ganadería bovina colombiana se ha caracterizado por estar destinada principalmente al consumo interno.	La producción nacional se destina al consumo interno en su totalidad. En los años 2006 y 2007 se reportan exportaciones de 84 toneladas.
Consumo per cápita	El consumo persona año de papa en Colombia es de 58.8 kg. Es superior al promedio de América Latina (20.7 kg) e inferior al promedio de Europa (87.8 kg) y de Norte América (60 kg) (Año 2005) (FAO, 2010b)	El consumo <i>per cápita</i> de tomate fresco y procesado en Colombia para el año 2007 fue de 11 kg/año mientras que a nivel mundial éste se calcula en 18 kg/año (FAO, 2010b).	En 2009, el consumo <i>per cápita</i> de aceite de palma en Colombia es de 14 kg (FEDEPALMA, 2010)	En 2006, el consumo <i>per cápita</i> en Estados Unidos, fue de 21€ (Castellanos, Fonseca, & Buriticá, 2010). En Europa el consumo <i>per cápita</i> más alto lo tuvo Holanda (54€), Reino Unido (47€), Dinamarca (46€) y Austria (40€) (CBI, 2008).	El consumo <i>per cápita</i> anual de carne en Colombia es de 18,7 kg, frente al promedio mundial de 11,67 kg. Este promedio nacional es menor al tope de 22 kg alcanzado en períodos anteriores (FEDEGAN, 2008).	El consumo <i>per cápita</i> en 2010 fue de 4.6 kg, muy por debajo del promedio mundial de 16 kg/año (ACP, s.f.). En Latino América, Chile es el principal consumidor con 19.3 kg/año (Rosero & Lukesová, 2008).
Importancia socio-económica	4.4% del PIB agropecuario (2009). 3.9% del empleo total agropecuario. 94.000 empleos directos (año 2007) 103 jornales/ha/ciclo (Agronet, 2010).	Alrededor de 160 jornales/ha/ciclo de producción, lo que se aproxima a 2.3 mill. de jornales/año (Jaramillo, Rodríguez, Guzmán, Zapata, & Rengifo, 2007)	En 2007, 7,6% del PIB de cult. permanentes; 4,2% del PIB agrícola y con 2,3% del PIB Agropecuario (MADR, 2008). En 2009, 114.050 empleos directos e indirectos; en promedio 56 jornales/ha/año (USAID, 2008).	8% del PIB agropecuario. 92.000 empleos directos y 80.000 empleos indirectos (ASOCOLFLORES 2010). 16 empleados por hectárea (Solano, 2009)	1,6% del PIB nacional, 20% del PIB agropecuario y 53% del PIB pecuario (Fedegan, 2010). Más de 950.000 empleos directos, 25% del empleo total agropecuario.	Representa el 0.12% del PIB agropecuario (2010). A nivel de producción para autoconsumo representa un elemento estratégico de seguridad alimentaria (AGRONET, 2009).

Fuente: este estudio con base en las referencias citadas en la tabla.

En la cadena del tomate, la producción nacional de tomate está enfocada especialmente al mercado interno y, los procesos de industrialización son inexistentes – por lo menos en la dos regiones estudiadas: Antioquia y Boyacá- (Tabla 4). La mayoría de la producción es comercializada a través de CORABASTOS en Bogotá, en la Central Mayorista de Antioquia y en otras plazas mayoristas del país. El mercado externo es restringido: pocas y esporádicas exportaciones fundamentalmente a países del Caribe, y restricciones sanitarias para el ingreso a Estados Unidos.

En cuanto a la agroindustria de la palma de aceite se observa que Colombia ha venido ganando participación en el mercado internacional del aceite de palma, a pesar que la producción nacional está principalmente dirigida al mercado interno (DNP, 2007). No obstante (FEDEPALMA, 2010) afirma que el mercado de exportación ha disminuido debido a la producción y comercialización de biodiesel en el país en los últimos años.

El sector floricultor colombiano lleva 40 años exportando, tiempo en el cuál se ha consolidado como el primer proveedor de flores de Estados Unidos, el primer productor-exportador mundial de claveles y, el segundo exportador mundial de flores, después de Holanda: 16% de las exportaciones mundiales en 2008. El 95% del total de la producción se exporta, siendo la primera exportación agrícola no tradicional (Solano, 2009). A nivel nacional la demanda es baja y la capacidad adquisitiva de la mayoría de las personas restringe la posibilidad de pagar los precios correspondientes a una flor de calidad de exportación.

Las cadenas productivas pecuarias (bovinos y porcinos) se han caracterizado por dirigir sus productos al consumo interno a través de los años. En la cadena bovina, las escasas exportaciones se han realizado a Venezuela, tanto de ganado en pie como carne en canal (Santana A. , y otros, 2009); en la cadena porcina, las exportaciones se efectuaron hacia Ecuador y las Antillas Holandesas. No obstante, los avances realizados en el cumplimiento de los requisitos para la exportación, particularmente los relacionados con calidad y sanidad, despliegan grandes posibilidades de incursionar en nuevos mercados internacionales. Estas oportunidades abren paso a la necesidad de seguir avanzando en los procesos de innovación por parte de las empresas de estas cadenas productivas pecuarias.

Conclusiones

Aunque en el presente capítulo no se trataron con detalle todas las variables de interés relacionadas en los estudios de contexto por cadena anexos, el anterior análisis de las cadenas productivas estudiadas permitió una perspectiva comparada de algunas variables clave y de interés para esta investigación, haciendo particular énfasis en su rol en la definición del modelo de organización de las empresas y en los procesos de innovación de los empresarios. A continuación se resumen algunas ideas rescatadas del análisis realizado en este capítulo:

En cuanto a la cadena de la papa, se puede concluir que la producción de papa se constituye en una especie andina, social y económicamente importante en los territorios estudiados (Tabla 4).

Por sus características de oferta no puede considerarse como una actividad que se organiza independientemente sino que es parte integral del sistema de producción hortícola y ganadero de los territorios de clima frío del país. Algunas características del sistema de producción de la papa (ciclo corto, perecibilidad baja y ausencia de activos específicos) no regulan la entrada de nuevas personas al negocio permitiendo informalidad en las transacciones, propias del mercado clásico: muchos vendedores y pocos compradores, excepto por contratos celebrados con la industria. Los ajustes vía precio y la enorme incertidumbre implícita en las transacciones, son las sanciones más fuertes al mercado; la aplicación de regulaciones en orden a calidad y sostenibilidad posiblemente permitirán ajustar en gran manera este mercado. Además, la situación de nomadismo en la producción de la papa en relación con los procesos de innovación de las empresas se convierte en una temática de investigación a futuro.

La agroindustria del tomate se desarrolla en una cadena con bajo nivel de desarrollo, fundamentalmente en el eslabón primario. Dos factores son especialmente influyentes: de una parte, el bajo nivel de exigencia por parte del consumidor para producto de calidad y diferenciado, y de otra, la ubicación en la zona intertropical que otorga flexibilidad para el establecimiento del cultivo, además de alta incidencia de plagas y enfermedades. Estas condiciones propician una cadena poco rentable y desarticulada, una oferta de productos de cuestionable calidad y un mercado caótico. Esta cadena se perfila como especialmente desafiante para la innovación en varios componentes.

La palma de aceite es uno de los cultivos de mayor dinamismo en el sector agrícola colombiano destacándose recientemente por su aporte a la generación de biodiesel. La perecibilidad del fruto y el extenso ciclo del cultivo (25 años) condicionan una alta especificidad de activos con implicaciones en los modelos de organización empresarial. Se evidencia una dependencia bilateral entre el productor primario y la industria que obliga al establecimiento de núcleos de producción y transformación en una perspectiva de especialización territorial.

En la cadena de las flores, la evidente dependencia del mercado externo y la necesidad de cumplir con sus exigencias de calidad ha presionado permanentes innovaciones a lo largo de toda la cadena y ha incidido en la definición de un modelo cerrado de organización empresarial cuyo fin es evitar desbordamiento de la oferta. Además, este sector es muy sensible a las variables macroeconómicas, fundamentalmente a la tasa de cambio; situación que ha motivado la innovación en las empresas para optimizar los procesos de producción y reducir los costos de producción. Por la naturaleza de las actividades en producción y poscosecha, la cadena es altamente demandante de mano de obra incidiendo sobre innovaciones para el cumplimiento de estándares sociales y ambientales.

En la cadena cárnica porcina en los últimos años se han presentado cambios en los sistemas de producción, dirigidos al aumento de la productividad, la obtención de carne con menor contenido graso, a partir de alimentos balanceados y con la introducción de prácticas para el manejo ambiental al interior de las granjas. Lo anterior, con el objetivo de obtener un producto de calidad, ha incidido

en el aumento del consumo de carne de cerdo en el país. Iniciativas como las campañas de fomento al consumo y el cumplimiento de la normatividad generada, han acompañado el incremento en la producción, el aseguramiento de la inocuidad y la formalización de los actores vinculados al sector.

El agronegocio de la carne bovina es complejo en cuanto está articulado y depende del comportamiento de todo el sistema de explotación ganadera caracterizado por una enorme dispersión e informalidad en la producción. Sin embargo, en el país es una actividad de importancia económica sobresaliente, superando en términos de valor a sectores destacados como: avicultura, café, flores, palma y banano (Tabla 4). En el mercado interno, la carne bovina está compitiendo con las carnes de pollo y cerdo, siendo la primera de éstas su principal tensión ya que compite por la vía de menores precios. El mercado externo es promisorio tanto por los incrementos esperados en el consumo como por las condiciones sanitarias favorables en la oferta, especialmente en términos del control de la fiebre aftosa por vacunación.

En ese sentido, el reto fundamental para la competitividad de la cadena está en desarrollar capacidad para cumplir tanto, la normatividad y los requerimientos de calidad que deben alcanzarse en beneficio de los consumidores nacionales y de los consumidores externos cada vez más exigentes, como los requisitos de sostenibilidad ambiental en todas las actividades de la cadena. Otro reto está en alcanzar la reducción de costos y el aumento de la eficiencia mejorando sustancialmente los indicadores de productividad existentes. Estos desafíos deben traducirse obligatoriamente en inversión, disponibilidad de recursos humanos calificados y especializados y modelos de organización empresarial más coherentes con el comportamiento del mercado y con los propios atributos de la cadena.

Diseño, aplicación y sistematización de la Encuesta

Introducción

Una de las discusiones existentes en el escenario de los trabajos sobre innovación se relaciona con el dilema entre estudios de caso y encuestas como formas para abordar la investigación. Esta discusión puede ampliarse en algunos trabajos cercanos a los Manuales de Oslo y Bogotá². Cualquiera de los dos casos tiene costos en el proceso, sin embargo la balanza se inclinó por la realización de encuestas, debido al interés del grupo en generalizar y comparar la situación en los sectores y territorios estudiados para hacer así aportes desde las perspectivas analítica y normativa. La decisión resultó acertada, puesto que no sólo cumplió con las expectativas del estudio, sino que también brindó la oportunidad de profundizar en esta metodología de escasa aplicación en el sector agropecuario, aportando con liderazgo a la discusión académica.

Para este estudio se aplicaron y sistematizaron 459 encuestas de innovación en seis cadenas agropecuarias y cuatro territorios en Colombia. Durante este proceso se debieron superar varios obstáculos para asegurar que se revelara información confiable del complejo sector agropecuario, por ejemplo la desconfianza existente o la necesidad de un formulario extenso pero que indagara acertadamente acerca de todos los factores de interés. Como resultado, se cuenta con una propuesta metodológica y una completa y detallada base de datos de información de los empresarios encuestados, que permitió llevar a cabo los análisis descritos en los siguientes capítulos y que permitirá la realización de análisis posteriores.

En este capítulo se presenta primero una revisión bibliográfica de las encuestas de innovación para luego seguir con los detalles metodológicos relacionados con el diseño, muestreo y aplicación de la encuesta, así como del procesamiento de los datos encontrados, destacando los aprendizajes de este camino y cerrando con algunas conclusiones al respecto.

Las encuestas de innovación

Los Manuales son "tratados breves" para el registro de los procesos de innovación, su medición y su análisis y, utilizan las encuestas como instrumento clave de captura de información. El Manual de Bogotá -MB o "Manual para la normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe" (Jaramillo, Lugones, & Salazar, 2000), es un trabajo colectivo realizado por la red RICYT y financiado por la OEA con el fin de hacer una adaptación al contexto latinoamericano del "Manual de Oslo" o "Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación" realizado por la OCDE (OCDE, 3ª edición, 2006).

² Vargas, Malaver & Zerda 2003; Lugones s.f; Olaya y Peirano 2007; Lucendo 2007; Malaver & Vargas 2007, entre otros.

El Instituto de estadística de la Comisión Europea – EUROSTAT, colaborador en la creación y subsecuentes actualizaciones del Manual de Oslo, ha realizado sistemáticamente la Community Innovation Survey (CIS) en los países de la Unión Europea y otros países miembros de la OCDE, siendo esta experiencia un relevante referente internacional en el caso de la aplicación de encuestas de innovación (Lugones G. , 2003).

En Latinoamérica, Uruguay ha sido pionero en la aplicación de encuestas de innovación en el sector manufacturero desde 1989, seguido por Chile desde 1995, Colombia, Argentina, México y Venezuela desde 1997. En Colombia se han realizado cuatro Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica - EDIT³ y dos al sector servicios, aplicadas por COLCIENCIAS, DNP y DANE. (Lugones G. , 2003) (Sánchez & Lucio, 2011)

En contraste, a pesar de la importancia del sector agropecuario en las economías latinoamericanas, las experiencias de encuestas de innovación para ese sector específico son muy escasas. Uruguay ha sido nuevamente pionero en la aplicación de una encuesta oficial de medición de innovación para el sector agropecuario en el año 2010 realizado por la Agencia Nacional de Investigación en Innovación en Uruguay - ANII, siendo el único país de la región que se encuentra realizando la encuesta nacional a este sector. Otros países como Australia y Chile han realizado encuestas para algunos sectores agrícolas en regiones específicas, siendo proyectos aislados de investigación. El primer esfuerzo concreto, pero experimental, para medir la innovación en el eslabón primario en Colombia se realiza con el presente estudio.

Diseño del formulario

El diseño del formulario se enfocó en abastecer las variables del modelo econométrico y otras variables de interés para la investigación. A pesar de entender la especificidad de las cadenas estudiadas, se hizo el esfuerzo de construir un formulario único que fuera aplicable a todas las cadenas estudiadas, con perspectiva de ser aplicado también en otros sectores agropecuarios no incluidos en esta investigación.

El formulario aplicado por Avermaete, Viaene, Morgan y Crawford. (2003), adaptado de la CIS, se tomó como referencia; al igual que el utilizado por ANII en Uruguay en la I encuesta de actividades de innovación en el sector agropecuario. El trabajo previo realizado en los estudios de contexto, las entrevistas con expertos en las cadenas y la experiencia del grupo de investigadores en el sector, permitió también realizar algunos ajustes necesarios.

³ Allí se incluyen solamente empresas del eslabón industrial de la cadena agroindustrial correspondientes al llamado "grupo 15" del CIU. Están por fuera las empresas de cualquier otro eslabón de la cadena agroindustrial y las empresas informales de la misma.

El formulario fue evaluado por el grupo de investigadores de la RED y fue validado en pruebas piloto con empresarios de diferente perfil y expertos de cada cadena estudiada, realizando así los arreglos necesarios para llegar a una versión final que se ajustó a las necesidades de la investigación. El formulario final, que se adjunta en el Anexo 9, resultó bastante satisfactorio, fue aplicado sin dificultad en los diferentes territorios y cadenas estudiadas e incluso podría ser usado en otras cadenas agropecuarias y territorios.

El total de 75 preguntas se organizaron en capítulos, de tal forma que correspondieran con las variables generales de análisis del modelo econométrico. En su mayoría son preguntas cerradas, de selección única o múltiple, pero también algunas preguntas abiertas con el fin de recopilar la mayor cantidad de información posible. En la

Tabla 5 se observan los capítulos que componen en formulario y el número de preguntas en cada una de las secciones.

Tabla 5. Capítulos de la encuesta

Capítulos		No. Preguntas
1	Información general	9
2	Experiencia del empresario	7
3	Historia y perfil de la empresa	11
4	Recurso Humano y formación	3
5	Innovaciones	13
6	Ambiente de innovación	4
7	Vínculos inter-firma –VIF	9
8	Investigación y Desarrollo- I+D	5
9	Articulación al mercado	6
10	Participación en redes territoriales de innovación- PARTI	6

Fuente: este estudio, Red RAET

Periodo de observación

Se seleccionó como período de observación los últimos cinco años, es decir el período comprendido entre el 2006 y el 2010. Es importante aclarar que la preocupación mayor de esta investigación es la relación de causalidad que se establece entre la variable de interés con las variables explicativas. En esta perspectiva, los últimos cinco años de dinámicas económicas y políticas positivas resultaron pertinentes. En la literatura revisada se encontró que para el estudio sobre determinantes de innovación en pequeñas empresas de alimentos en dos regiones belgas (Avermaete, Viane, Morgan & Crawford, 2008) y en seis regiones situadas en Irlanda, Bélgica y el Reino Unido (Avermaete, Morgan, Viane, Pitts, Crawford & Mahón, 2003) se tomó cinco años como periodo de observación.

Preguntas para modelos de organización empresarial

Los modelos de organización empresarial, sobre los cuales se profundizará en el siguiente capítulo, constituyen la variable pivote de la investigación, por lo que fue de vital importancia definir con precisión la forma de indagar acerca de la naturaleza de las transacciones, para luego definir los modelos de organización presentes en las empresas encuestadas. A partir de la identificación *a priori* de los modelos de organización empresarial que se encontraron en las cadenas, consignados en los estudios de contexto, se diseñó para el formulario una sección compuesta por preguntas sencillas que indagaban por el tipo de vínculos y transacciones que realizaban los empresarios con sus proveedores y clientes, para luego verificar, en una evaluación posterior, la existencia de uno o varios modelos y sus variaciones.

En la Tabla 6 se presenta el esquema de la pregunta 28 del formulario, que indaga acerca de los modelos de organización empresarial. Este cuadro, además de facilitar la identificación de los vínculos que se presentan y su naturaleza, permite identificar las empresas que tienen varios tipos de modelos, representado en la tabla como porcentaje del producto comprado, vendido o del servicio contratado. Además, se diferencia entre contratos verbales, escritos, compra o venta en el mercado abierto, uso de aparcería, entre otros. La información consignada en esta pregunta fue analizada posteriormente para identificar los modelos presentes.

Tabla 6. Pregunta para indagar acerca de los modelos de organización empresarial

28. ¿Bajo qué modalidad de contrato usted se abastece de los principales insumos y servicios, y abastece a sus principales clientes del producto final?							
Nota: Esta pregunta se refiere al total del negocio en el último año. No tomar información fragmentada, por ejemplo por lotes en el caso de papa.							
Esta pregunta permite identificar los MODELOS DE ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL							
Insista en la última columna, desde cuándo, para saber si se han presentado innovaciones en los últimos 5 años.							
	% Propio	% Contrato escrito*	% Contrato verbal	% Sociedad o aparcería**	% Compra o venta directa	% Otro ¿Cuál?	Desde cuándo (año)
Provisión de insumos / alimentos / maquinaria / equipos.							
Beneficio: extracción, planta de beneficio, poscosecha, otros							
Industrialización: (¿qué?)							
Comercialización nacional del producto final (transporte y logística)							
Comercialización internacional del producto final (transporte y logística)							
Consumo final ó clientes: Mayoristas, grandes superficies, plazas minoristas, industria, etc.							

* **CONTRATO:** se refiere a un acuerdo escrito o verbal de compra o venta establecido anticipadamente, definiendo términos específicos y sanciones de cumplimiento según el caso.
****SOCIEDAD O APARCERIA:** se refiere a cuando dos o más actores se organizan formal o informalmente para realizar en forma conjunta una o más actividades del negocio. Ej.: ganadería en aumento, aparcería en papa, entre otros.

Fuente: Este estudio, RED RAET

Preguntas para innovación

La forma cómo se indagó acerca de la innovación en la empresa también representó un reto en el diseño del formulario, teniendo en cuenta la dificultad que representa solamente el concepto de innovación en sí mismo y sus particularidades en el sector agropecuario.

El sentido amplio del término innovación tiene la ventaja de su mayor cobertura y por lo tanto da la sensación de una inmediata comprensión de su significado, aunque se trata, en realidad, de uno de esos términos polisémicos que permiten que todos piensen que están hablando de lo mismo, aunque en realidad se estén refiriendo a cosas diferentes (Albornoz, Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución, 2009)

Primero se aclaró el concepto de innovación, mediante una exhaustiva revisión bibliográfica; en la Tabla 7 se presenta en concepto de innovación que se incluyó en el formulario cómo guía para el encuestador y el encuestado. Se hizo mención de incluir las innovaciones que fueran nuevas para la empresa, sin importar si eran nuevas en el territorio, en la cadena o en el mundo; de esta forma se incluyeron también las innovaciones “menores”.

Tabla 7. Concepto de innovación citado en el formulario

INNOVACIÓN
Es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado: producto, proceso, mercado y método organizativo a la empresa (MO 2006).
Lo importante es que sea nuevo o significativamente mejorado para su finca, granja o empresa y, que se haya introducido en los últimos cinco años. Los ensayos o experimentos no se consideran innovación.

Fuente: Este estudio, RED RAET

Luego de aclarar el concepto de innovación, fue importante definir cómo preguntar a los empresarios agropecuarios por la innovación que han realizado en los últimos cinco años. Es posible preguntar si han hecho o no innovaciones en producto, proceso, organización y mercadotecnia (OECD, 2005); también se puede recurrir a la pregunta ¿en qué ha innovado? o chequear la presencia o ausencia de innovaciones a partir de un listado prediseñado. Mientras que las dos primeras opciones pueden dejar innovaciones importantes por fuera de las respuestas debido a su generalidad, la última opción puede condicionar la mención de algunas innovaciones.

Procurando un equilibrio entre la generalidad y la especificidad, en este estudio se decidió preguntar por las innovaciones con preguntas abiertas y desde sus impactos y no desde la innovación misma (Tabla 8). En este caso el empresario encuestado es quien recuerda y menciona las innovaciones realizadas en el periodo de estudio con la guía del encuestador mediante ejemplos o aclaraciones. Esta estrategia sirvió para que en el momento de la aplicación del formulario, el encuestado reflexionará acerca de su proceso productivo y de los cambios que había o no realizado, lo que resultó enriqueciendo aún más el proceso.

Tabla 8. Preguntas incluidas en el formulario para registrar innovaciones realizadas en el periodo de estudio.

35. ¿Qué procesos nuevos o mejorados ha introducido en su negocio para incrementar los <u>rendimientos</u> (ton/ha, días para alcanzar peso para sacrificio, # tallos/m2)? (proceso)
36. ¿Qué procesos nuevos o mejorados ha introducido en su negocio para <u>reducir costos unitarios</u> ? (proceso)
37. ¿Qué procesos nuevos o mejorados ha introducido en su negocio para <u>reducir el impacto ambiental</u> del proceso de producción? (proceso)
38. ¿De los productos que tiene en el mercado, alguno ha sido introducido en los últimos cinco años (2006-2010)? ¿Cuáles? (producto)
39. ¿Qué procesos nuevos o mejorados ha introducido en su negocio <u>para mejorar sus productos</u> en cuanto a calidad? (proceso)
40. ¿Qué actividades o prácticas nuevas ha incorporado para cambiar o mejorar la <u>presentación de los productos, su empaque o embalaje</u> ? (producto)
41. ¿Qué procesos nuevos o mejorados ha introducido en su negocio para mejorar la <u>logística (entrega)</u> en la venta de su producto? (proceso)
42. ¿Qué esquemas nuevos o significativamente mejorados ha introducido para <u>mejorar la organización</u> en su empresa? (organización)
44. ¿Qué esquemas nuevos ha introducido en su organización para fortalecer sus vínculos con empresas o entidades externas para investigación, desarrollo de proyectos, transferencia de tecnología, etc.? (organización)
45. ¿Qué <u>nuevos mercados</u> ha alcanzado en los últimos 5 años? (mercado)
46. ¿Qué <u>estrategias nuevas</u> utiliza para alcanzar nuevos mercados? (mercado)
47. ¿Qué actividades o estrategias nuevas ha implementado para mejorar la forma de atender su mercado? (mercado)

Fuente: Este estudio, RED RAET

Más adelante se profundizará acerca de la necesidad de contar con encuestadores capacitados para poder guiar de forma adecuada el desarrollo de esta y otras preguntas, y así asegurar el éxito en la recolección de información.

Muestreo

Para la aplicación de las encuestas se definió realizar un muestreo aleatorio estratificado. Este método de muestreo es utilizado cuando la población que se desea estudiar puede ser dividida en sub-grupos de tal manera que todos los miembros de la población pertenezcan a uno y sólo uno de dichos sub-grupos.

Debido a que esta investigación desea explicar la innovación en función del modelo empresarial utilizado por las empresas agroindustriales que se analizaron (en las distintas cadenas y/o territorios), la variable que determina el sub-grupo (o estrato) al que pertenece cada empresa será el modelo empresarial que esta utilice. Los modelos empresariales de cada cadena fueron definidos durante la fase de elaboración de los informes de contexto. En dichos informes es posible encontrar el número de modelos empresariales definidos para cada cadena, así como su definición. Como toda

empresa practica un modelo empresarial (y solo uno, pues fueron definidos para evitar ambigüedades), esta variable es adecuada como herramienta de estratificación.

Idealmente un muestreo estratificado debe tener dos propiedades fundamentales, la proporcionalidad y la aleatoriedad. La proporcionalidad consiste en replicar la distribución porcentual de la población (con respecto a la variable estratificadora) en la muestra recogida. El siguiente ejemplo ilustra esta propiedad para los propósitos de nuestra investigación.

Supongamos que una cadena en particular posee tres tipos de modelos empresariales (que llamamos por conveniencia M1, M2 y M3). La variable estratificadora es el tipo de modelo empresarial utilizado, y esta divide a la población de acuerdo a una cierta distribución porcentual. Supongamos que el 50% de las empresas usan el modelo M1, 30% usan el modelo M2 y 20% usan el modelo M3. La proporcionalidad nos exige que las n empresas que constituyen la muestra repliquen dicha distribución. Es decir, el 50% de las n empresas de la muestra deben usar el modelo M1, el 30% usarán el modelo M2 y 20% preferirán el modelo M3.

La segunda propiedad deseable, aleatoriedad, exige que la probabilidad de elegir una empresa para la muestra debe ser igual para todas las empresas que pertenezcan a un sub-grupo o estrato específico. Para continuar con el ejemplo anterior, supongamos que existen 200 empresas de la población total que utilizan el modelo M1. Supongamos que para cumplir con la propiedad de proporcionalidad se requiere escoger 10 empresas de este sub-grupo de 200. La aleatoriedad significa que cualquier empresa de este grupo de 200 tiene la misma probabilidad de ser escogida para completar las 10 que requerimos para la muestra.

Si queremos cumplir a cabalidad con estas dos propiedades es necesario efectuar el muestreo utilizando como insumo una base de datos que tenga dos características. La primera, que sea exhaustiva, es decir que contenga datos de todos los productores que forman parte de la población de la cadena específica que deseamos analizar. La segunda, que tengamos información sobre el valor de la variable estratificadora para cada empresa de la base de datos. Esto quiere decir en nuestro caso que conocemos el tipo de modelo empresarial que utiliza cada empresa.

En reuniones con gremios y exploración de sistemas oficiales de información se realizó la búsqueda de las bases de datos que sirvieran de soporte para la realización del muestreo. La disponibilidad, acceso y calidad de la información que se encontró en las cadenas estudiadas determinó algunas desviaciones con respecto a este muestreo estratificado aleatorio ideal. La información aún no se percibe como un recurso efectivamente importante para algunos sectores y existen restricciones relacionadas con desconfianza, vinculada a inconvenientes de seguridad y orden público. En particular, dichas restricciones representaron el tener que trabajar con bases de datos incompletas, no sólo porque no incluían a todas las empresas de la población a estudiar, sino que la información acerca del tipo de modelo empresarial utilizado por las mismas no existía.

El primer problema, que se puede caracterizar como un censo agrícola incompleto o desactualizado, es imposible de remediar dentro de las limitaciones de tiempo y presupuesto del presente estudio. Es responsabilidad del gobierno nacional y de los gremios respectivos solucionar este importante obstáculo para los investigadores y para todos aquellos actores que ejercen un papel de planificación y seguimiento en las cadenas analizadas.

En cuanto al segundo problema, se adoptó un enfoque muy parecido a lo que comúnmente se denomina post-estratificación. En esencia, dicha técnica consiste en efectuar un muestreo aleatorio simple y una vez que este proceso genere una muestra en la cual sea observable la variable estratificadora efectuar el proceso de estratificación.

En este estudio, esta idea se adoptó para explotar una propiedad común a todas las cadenas analizadas: el hecho de que los modelos más avanzados de organización empresarial implican una complejidad de la actividad industrial misma, lo que significa en la práctica que las empresas que utilizan los modelos más complejos son por lo general las más grandes dentro de la cadena, y por lo tanto las más conocidas.

Utilizando este enfoque fue posible elaborar un censo muy completo de las empresas que utilizan los modelos empresariales más sofisticados. Una vez construido dicho censo parcial (pues sólo se hace para los modelos más sofisticados), fue posible estimar la distribución porcentual aproximada de la población total con respecto a la variable estratificadora, y efectuar muestreos aleatorios parciales para cada sub-grupo de la base de datos. El resultado final fue el de recoger muestras que cumplan de la manera más fiel posible (dentro de las limitaciones mencionadas) con las propiedades de proporcionalidad y aleatoriedad que mencionamos anteriormente.

El grupo de investigación encontró otro obstáculo al momento de entrevistar a las empresas escogidas para la muestra: Muchos empresarios no estaban disponibles para contestar la encuesta, debido a un sinnúmero de razones. Entre las más importantes se pueden mencionar el hecho de la desactualización de los datos, la falta de confianza por parte de los empresarios, o el agotamiento que estos experimentaban al haber sido abordados por otros investigadores en el pasado. Para remediar este problema, utilizamos en la medida de lo posible empresas “suplentes” que fueron elegidas al momento de hacer el muestreo original, para que pudieran actuar como reemplazo de empresarios que no fueran localizables o no quisieran ser entrevistados. En algunas cadenas esta solución no pudo ser implementada, y se recurrió en última instancia a la asignación de reemplazos referidos por empresarios entrevistados previamente.

El tamaño de la muestra se definió idealmente para ser igual a 40 empresas por cadena/territorio. Como todas las cadenas se compararon en dos territorios, esto determinó un número ideal de 80 empresas por cadena. Este número ideal se definió teniendo en cuenta las limitaciones de tiempo y presupuesto de nuestra investigación, así como las restricciones en cuanto a la calidad de la información que se mencionaron anteriormente.

En la definición del tamaño de la muestra también se atendieron consideraciones del modelo econométrico propiamente dicho. Este modelo es una regresión lineal simple (con forma funcional logarítmica). En este tipo de modelos es recomendable utilizar un mínimo de 5 a 10 observaciones por cada parámetro que deba ser calculado dentro del modelo. Esta recomendación se cumplió sobradamente en todos los modelos estimados, incluso teniendo en cuenta el hecho que en algunos sectores no se alcanzó el número previsto de observaciones, principalmente por la dificultad de acceso a los productores.

Se realizaron en total 459 encuestas en las 6 cadenas y 5 territorios, el detalle de los municipios cubiertos por la muestra y el número de encuestas realizadas se presenta en la Tabla 9.

Tabla 9. Encuestas realizadas por cadena – territorio

Cadenas	Departamentos	Municipios parte de la muestra	Encuestas realizadas	Total de encuestas por cadena
	Antioquia	8	41	79
	Cundinamarca	16	38	
	Antioquia	5	41	81
	Boyacá	5	40	
	Magdalena	8	39	79
	Meta	9	40	
	Antioquia	8	40	71
	Cundinamarca	15	31	
	Meta	16	40	71
	Cordobá	11	31	
	Antioquia	19	39	78
	Cundinamarca	12	39	

Fuente: este estudio, Red RAET.

Aplicación de la encuesta

Previo a la aplicación de la encuesta, fue necesario aplicar encuestas piloto para validar el formulario y hacer los ajustes necesarios, esto se realizó para todas las cadenas. Luego se realizaron jornadas de entrenamiento a los investigadores-encuestadores para una correcta recolección de información. Los investigadores del grupo central se desplazaron a las regiones para aplicar las encuestas en compañía de los investigadores locales haciendo las aclaraciones técnicas y prácticas pertinentes.

Para minimizar el riesgo en la recolección de datos a partir de la encuesta, se determinó que las encuestas fueran aplicadas cara a cara⁴ por una pareja de encuestadores, para poder captar al máximo la información suministrada por el encuestado, y que por lo menos uno de ellos fuera un

⁴ Algunas encuestas de este tipo se hacen por correo o teléfono, pero ni la naturaleza del formulario, ni las condiciones del sector lo permitían.

investigador vinculado al proyecto. Los investigadores de la RED fueron los responsables de establecer el contacto con los empresarios de la muestra y se desplazaron a los lugares acordados con los encuestados para la aplicación del instrumento, muchas veces en las mismas unidades productivas. La aplicación de cada encuesta tomó aproximadamente 2 horas y media, además del tiempo que tomó la interpretación de cada una de las preguntas abiertas. Resultó determinante contar con encuestadores calificados que conocieran el sector agropecuario y que comprendieran los conceptos y dinámicas relacionadas con los procesos de innovación, para así asegurar una aplicación correcta del formulario.

Las actividades de aplicación de la encuesta tomaron 12 meses. El difícil acceso a las bases de datos y su mala calidad, la desconfianza y dispersión de los empresarios, la extensión de la encuesta, la distribución del tiempo de los encuestadores calificados y las condiciones de seguridad, hicieron de la recolección de información en campo un proceso más arduo y extenso que lo que se había previsto.

Durante la aplicación de la encuesta, los investigadores, además de recolectar la información requerida por el formulario, lograron registrar datos adicionales importantes que han enriquecido el análisis. En el mismo sentido, algunos empresarios expresaron cómo el ejercicio les había servido para conocer más acerca de los conceptos de innovación y su dinámica, además de permitirles reflexionar frente a las condiciones específicas de sus unidades productivas y darles ideas de mejora.

Procesamiento de la información y base de datos.

La base de datos es la sistematización estructurada de la información extraída a través de la aplicación de las encuestas y se almacenó utilizando la plataforma de Microsoft Excel ®; la sistematización se realizó a medida que se aplicaron las encuestas a cada uno de los empresarios y sirvió como instrumento para el posterior análisis de la información desde diferentes perspectivas: análisis de variables a nivel individual y en conjunto, estadísticos descriptivos, correlaciones, gráficos, filtros, etc.

La forma como se estructuró fue disponiendo en las dos primeras líneas verticales (columnas) un consecutivo para llevar un orden de procesamiento y un Código para cada empresario; las siguientes columnas corresponden a las opciones de respuesta a cada una de las preguntas de la encuesta (se adicionó a cada pregunta una columna para registrar información adicional registrada); en total la base de datos consta de 1149 columnas.

En las líneas horizontales (Filas) se dispone la información relacionada con la encuesta de la siguiente forma: en la primera fila se relaciona el capítulo al que pertenece la pregunta, en la segunda el número de la pregunta, en la tercera fila un código de respuesta a la pregunta (esto con el fin de hacer más rápida la lectura), en la cuarta fila se encuentra la opción de respuesta completa a la pregunta relacionada en la fila y a partir de la quinta fila se registra la información para cada uno de los encuestados (459 en total) y en donde cada fila una representa a un empresario. Cada uno de los

campos de respuesta se diligenció dependiendo del tipo de pregunta y usando un número 1 cuando la respuesta era afirmativa y 0 en el caso negativo, de la misma forma números enteros y texto de acuerdo a la naturaleza de la pregunta.

El código asignado para identificar a cada empresario está compuesto de tres partes: Cadena, Departamento y un consecutivo que va de 1-81 por cada cadena; de igual forma, para identificar cada cadena, región y departamento se les asignó un número que facilitó filtrar la información para los análisis estadísticos. En la Tabla 10 se describen brevemente los códigos utilizados para identificar los aspectos anteriormente mencionados.

Tabla 10. Códigos utilizados para la identificación de los empresarios en la base de datos.

Cadena	Región	Departamento	Códigos de los Empresarios
Papa (1)	Antioquia (1)	Antioquia (1)	PAPANT# 1-79
	Cundiboyacá (3)	Cundinamarca (6)	PAPCUN#1-79
Tomate (2)	Antioquia (1)	Antioquia (1)	TOMANT# 1-81
	Cundiboyacá (3)	Boyacá (3)	TOMCUN#1-81
Palma (3)	Caribe (2)	Magdalena (2)	PALMAG#1-79
	Orinoquía(4)	Meta (4)	PALMET#1-79
Flores (4)	Antioquia (1)	Antioquia (1)	FLOANTO#1-71
	Cundiboyacá (3)	Cundinamarca (6)	FLOCUN#1-71
Carne Bovina (5)	Caribe (2)	Meta (4)	CARBOVMET#1-71
	Orinoquía(4)	Córdoba (5)	CARBOVCOR#1-71
Carne Porcina (6)	Antioquia (1)	Antioquia (1)	CARPORANT#1-78
	Cundiboyacá (3)	Cundinamarca (6)	CARPOCUN#1-78

Fuente: este estudio, Red RAET. Los números entre paréntesis representan el Código asignado a cada Cadena, Región y Departamento.

Según se mencionó anteriormente, las variables innovación y modelos de organización empresarial requerían interpretación posterior. Las innovaciones reportadas por los productores en la sección del formulario correspondiente, fueron trasladadas a las matrices de innovación por cadena y luego cuantificadas con el índice de innovación; estos dos temas serán tratados a profundidad en capítulos posteriores independientes, debido a su alta importancia en el proceso.

Para el caso de la variable de modelos de organización empresarial, los resultados consignados en los formularios se clasificaron teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Participación en esquemas asociativos, aparcería, etc.
- Presencia de integración con el eslabón anterior en la cadena (hacia atrás).

- Uso de contratos con el eslabón anterior en la cadena (hacia atrás) y naturaleza de estos.
- Presencia de integración con el eslabón siguiente en la cadena (hacia adelante)
- Uso de contratos con el eslabón siguiente en la cadena (hacia adelante) y naturaleza de estos.

Con el análisis de cada uno de los casos, según los parámetros mencionados, se determinaron los modelos de organización, agrupándose según las características propias de la cadena y las similitudes encontradas, permitiendo así su codificación e inclusión en la base de datos general.

Esta información consignada en la base de datos ha servido para realizar análisis descriptivos de las diferentes variables y ha servido de insumo para alimentar las estimaciones realizadas del modelo econométrico, tal como se mostrará en detalle en los capítulos siguientes.

Conclusiones

Con el diseño y la aplicación de la encuesta en este estudio, se inició de manera experimental el desafío de medir la innovación en el sector agropecuario en Colombia, experiencia que resultó ser exhaustiva, pero rica en información de calidad; pudo ser aplicada sin contratiempos en la complejidad de los sistemas agropecuarios de los territorios estudiados. El formulario aplicado a las cadenas y territorios de estudio puede ser aplicable también a otras regiones y otros sectores, ya que aunque fue diseñada de forma general en un esquema unificado, respeta y captura las especificidades de las diferentes cadenas. En este proceso resultó determinante la especialización y el entrenamiento de los encuestadores, puesto que sus conocimientos, experiencia y habilidades permitieron sacar el máximo provecho del tiempo de los encuentros con los empresarios.

Esta novedosa propuesta incluye: una estructura adaptada a las condiciones del sector agropecuario incluyendo grandes, medianos y pequeños productores; una metodología para identificar los modelos de organización empresarial a partir de preguntas sencillas y una propuesta nueva para la recolección de información de innovación en campo a partir de preguntas abiertas y desde los impactos. Con estos aportes, los grupos de investigación vinculados han aportado a la discusión académica y han ofrecido resultados útiles a la comunidad científica y a las entidades responsables de establecer indicadores y formular políticas de innovación en este y otros sectores.

Para mejorar y facilitar la ejecución de estudios posteriores, es importante tener en cuenta los aprendizajes de esta experiencia derivados de las debilidades encontradas. A nivel macro, es indiscutible la necesidad de fortalecer los sistemas de información nacionales del sector agropecuario; la realización de un Censo Agropecuario que revele las condiciones actuales del sector permitirá sin duda una mejor precisión en estudios de este tipo y facilitará la toma de decisiones del sector público y privado. Además de la falta de información, el estudio se vio limitado por aspectos estructurales del sector: la dificultad de acceso, la inseguridad y desconfianza son condiciones casi

generalizadas, que afectan no sólo los procesos de investigación, sino también los esfuerzos para el desarrollo del sector propiciados por entidades gubernamentales y no gubernamentales.

Aunque las condiciones determinadas para la aplicación de la encuesta (aplicación cara a cara, por parte de los investigadores calificados del proyecto y con una duración promedio de dos horas y media), favorecieron el incremento del tiempo planeado inicialmente para el trabajo de campo, esto resultó determinante para contar con información de calidad y favorecer el desarrollo exitoso del estudio.

A partir de este estudio, es posible realizar estudios de panel para evaluar con mayor precisión la dinámica de innovación en el sector. La base de datos disponible permitirá múltiples aplicaciones y análisis posteriores desde diferentes enfoques. Algunas nuevas cadenas y territorios, incluso de otros países, han manifestado su interés en aplicar la metodología propuesta para mejorar su conocimiento y entendimiento del sector.

Factores y elementos que caracterizan las empresas

Introducción

La información obtenida a partir de la aplicación de las encuestas alimentó una completa y extensa base de datos de las empresas encuestadas, a partir de la cuál ha sido posible identificar coincidencias, tendencias y elementos diferenciadores entre empresas, cadenas y territorios, posibilitando análisis desde diferentes perspectivas. En este capítulo se presentarán algunos factores y elementos analizados a partir de los resultados obtenidos, con el fin de caracterizar a las empresas encuestadas y en lo posible relacionarlos con en el comportamiento innovador.

Primero se aborda a profundidad la variable pivote que respalda la hipótesis de la investigación, es decir, los modelos de organización que los empresarios adoptan para hacer transacciones con los diferentes eslabones de la cadena. En segundo lugar se abordan los factores internos o inherentes a la empresa tales como: la propiedad de la tierra, la formalidad, edad de los líderes y experiencia en el negocio, género, nivel educativo, escala de producción, mercado destino de sus productos, otros ingresos, Investigación y Desarrollo – I+D y elementos de propiedad intelectual.

En una tercera parte se describen las variables externas, que son las que caracterizan la relación de las empresas con otros actores. Fundamentalmente se trata de los Vínculos Inter Firma – VIF y de la Participación en el Sistema de Innovación –PARTI. Estas dos variables son agregadas por cuanto en su interior especifican la relación de los productores con varios actores

Los modelos de organización de las transacciones como variable de referencia en el análisis del comportamiento innovador de la agricultura colombiana

El campo de la organización o coordinación de las transacciones en las empresas del sector agrícola, se convirtió para el caso del presente proyecto, en la variable principal de observación. Así está formulado en la hipótesis principal: “El sector agroindustrial registra una baja capacidad de generar innovación, no tanto por ausencia de tecnología, sino, fundamentalmente, por ausencia de modelos organizacionales y contractuales adecuados” (RAET Proyecto innovación agricultura COLCIENCIAS 2009). El propósito consistió en poder comprender y explicar el poder de esta variable y su capacidad de influir en el comportamiento innovador de las empresas de este sector. Otro conjunto de variables de control frecuentemente usadas para explicar la innovación y que se describen más adelante dentro de este capítulo, acompañan a la variable principal en el modelo econométrico.

Es importante anticipar que el tema de la relación entre innovación y modelos de transacción en agricultura ha sido muy poco estudiado hasta ahora y mucho menos si se trata de estudios

cuantitativos.⁵ Como era de esperar, los trabajos encontrados en esta perspectiva analítica están siendo realizados por las facultades de economía y se concentran espacialmente en el contexto de los Países Escandinavos, Países Bajos y Alemania. En parte esto obedece a que la innovación es un problema económico y a que el dilema del contrato, el mercado o la integración vertical forma parte de la Teoría de los Costos de Transacción (Williamson, 1985). Los países preocupados por el tema tienen en común que la industria alimentaria es un sector importante en sus economías y que la calidad de los alimentos es tal vez el paradigma de mercado que registra especial prioridad (Karantininis, Sauer & Furtan 2010). En nuestro caso, el Grupo RAET de investigación y la Red

⁵ La idea de la relación entre organización e innovación parece que no es muy reciente (Karantininis, Sauer y Furtan, 2010). En la revisión de literatura se encontraron reportados tres trabajos relevantes que tratan específicamente esta relación entre innovación y modelos contractuales para el caso de la industria agroalimentaria; estos trabajos utilizan encuestas y un modelo econométrico para probar las hipótesis. Los tres manifiestan el escaso trabajo empírico en este campo aunque confirman la tendencia a ser mayor cada vez.

Un trabajo fue desarrollado por el departamento de Economía Agrícola y Desarrollo Rural de la Universidad de Goettingen en Alemania (Schulze, B., Spiller, A., & Theuvsen, L. 2007). Este tenía el reto de profundizar sobre el dilema de la integración vertical y los contratos hablados y escritos en la industria de carne de cerdo en ese país, con el fin de tener elementos teóricos que sirvieran como apoyo para sustentar las preferencias de los ganaderos hacia un modelo menos integrado de la cadena de suministro. La coordinación vertical en cadenas de suministro de la carne en estos últimos años ha estado entre los asuntos más polémicos de la agricultura y de la industria, fundamentalmente porque dentro del marco regulatorio los granjeros alemanes tienen libertad de elegir entre los canales de comercialización alternativos. Este es un elemento crucial en el momento de recomendar el diseño de las formas de organización por la conveniencia casi institucional de considerar las actitudes y patrones culturales de estos actores. Alemania se diferencia de Dinamarca y de Estados Unidos países en los cuales la integración vertical y los contratos son constitutivos de la cadena. Igualmente se considera que la confianza actúa de manera diferente en las decisiones sobre el modelo de organización; puede ser afectada por otros factores como: ciclo de vida de las empresas, tamaño de la empresa, y los atributos de los diferentes territorios del país.

Otro estudio, a nuestro parecer es el más cercano a la presente investigación, fue desarrollado por investigadores de las universidades de Copenhague en Dinamarca, de Manchester en el Reino Unido y de Saskatchewan en Canadá (Karantininis, Sauer y Furtan, 2010). Ellos tomaron el ámbito de la industria agroalimentaria de Dinamarca, aplicaron 444 encuestas y corrieron un modelo de POISSON para tratar de probar que la integración vertical y los acuerdos contractuales favorecen procesos innovadores en esta actividad económica. La pertinencia del modelo de organización elegido es a menudo lo que proporciona a las empresas una ventaja comparativa. Los resultados del modelo permitieron confirmar la hipótesis de que las empresas más innovadoras son las integradas verticalmente o con relaciones contractuales; se encontraron diferencias, aunque siempre con signo positivo, entre la integración hacia atrás y hacia adelante; no se encontraron diferencias significativas entre sectores. Sin embargo las implicaciones sobre la innovación de las características de la empresa como tamaño, mercado atendido, etapa o eslabón en la cadena y ciclo de vida deben atenderse.

Finalmente, la Facultad de Ciencias Económicas Empresariales y / Deloitte Consultores en Groningen- Países Bajos investigaron sobre el papel de la confianza en las alianzas de I + D entre empresas de alta tecnología y su efecto en el proceso de innovación. El estudio se realizó en el sector de la biotecnología holandesa particularmente en la industria de la salud (Aalbers, R. (2010). Planteó la confianza como un requisito previo para el intercambio de conocimientos (transferencia) y el desempeño innovador, sin excluir por supuesto las formas tradicionales de gobierno, tales como contratos y otros mecanismos de control formales. Este estudio llama la atención por destacar la confianza como eje de análisis; la confianza es un mecanismo informal de coordinación, para algunos autores el más importante (Adler, 2001 citado por Aalbers, 2010), y es el corazón de la teoría de los costos de transacción (Williamson, 1985, 1996). Su autor aprecia que la mayor contribución de la investigación está en orden a la pregunta: ¿cómo estructurar las cadenas reduciendo los costos de transacción, aumentando la transferencia de conocimiento y la colaboración entre empresas? La confianza y los contratos formales ejercen un efecto mutuo de complementariedad.

RAET, ésta última constituida con ocasión del proyecto, están adscritos a las facultades de economía y administración o, siendo del área pecuaria como es el caso de la Universidad de Córdoba, allí se tiene un componente fuerte de economía agrícola.

Dos atributos fundamentales de la agricultura que apoyan la hipótesis

De partida vale la pena retomar dos atributos fundamentales de la agricultura con el fin de poner en contexto la gran complejidad que caracteriza a este sector, la diferencia existente con otros sectores de la industria y, derivar de ello las implicaciones organizativas y de innovación en el ámbito de sus cadenas.

El primer atributo de la agricultura es su naturaleza biológica: seres vivos, con capacidades individuales y dependientes de las condiciones agro-climáticas (RICYT, 2010), que compiten y generan conflictos de sostenibilidad con los recursos naturales. Este conjunto de condiciones convierte a la agricultura en una actividad altamente susceptible a frecuentes perturbaciones con todo lo que ello implica sobre la capacidad productiva, la incertidumbre de oferta en los mercados y los costos de transacción.⁶ Por esta razón también se debe considerar que la agricultura representa un conjunto de individualidades y especificidades con sus respectivos retos tecnológicos y organizacionales y que está lejos de configurar un sector homogéneo. Los bienes agrícolas más perecibles y de ciclo productivo corto como la papa y las hortalizas tienen una relación tecnológica y de innovación diferente al café, los cítricos, los tubérculos y los granos. El intento hecho por este estudio apunta a probar las implicaciones de la diferenciación biológica utilizando seis cadenas seleccionadas intencionalmente desde una perspectiva comparada. Las particularidades de las cadenas forman parte del Capítulo 2 sobre *Estudios de contexto sectoriales*.

El segundo atributo se relaciona con la estructura de las cadenas agroindustriales y la posición que en ellas tiene el eslabón de producción agrícola. En todos los casos la agricultura constituye un eslabón dentro de cadenas más amplias y sin límites geográficos definidos (cadenas locales de valor, cadenas globales de valor: RICYT, 2010); a pesar de que tiene un papel estratégico vital, se concibe como un sector dominado (en la perspectiva taxonómica de las organizaciones de Pavitt, 1984) por sectores de naturaleza diferente y entre los cuales no solamente fluyen mercancías sino también conocimiento (Pavitt, 1984; Avermaete, Viaene, Morgan, & Crawford, 2003); Kühne, Lefebvre, Vermeire & Gellynck, 2010). Hacia adelante los productos agrícolas son insumos clave para diversas industrias: alimentaria, farmacéutica, cosmética y de energía, a tal punto que su producción queda sujeta íntegramente al tipo de demandas que éstas generan. Hacia atrás, las empresas agrícolas depende del suministro de otras industrias como: semillas, fertilizantes, maquinaria y servicios, a tal punto que las posibilidades que tiene la agricultura para innovar y avanzar, frecuentemente están

⁶ De nuevo, los economistas más que los investigadores biofísicos son los que más han echado mano de la naturaleza biológica de la agricultura para explicar el papel de este sector en el comportamiento de la economía y la necesidad de políticas públicas adecuadas (entre otros Robinson & Eatwell, 1976; Schultz, 1965; Kalecky, 1980).

por fuera de su coordinación. Los detalles transaccionales en ambas direcciones requieren ser considerados, principalmente porque la carga de incertidumbre y la condición dominada del eslabón dentro de la cadena tiene la posibilidad de que el proveedor sea el que carga con el peso de la incertidumbre (Williamson, 1991).

No cabe duda que entre los dos atributos se da una afectación recíproca y gran interdependencia a través del mercado y del flujo tecnológico, con implicaciones en el espacio de la innovación, en algunos casos éste se ha desplazado cada vez más de la única empresa a la cadena de valor tanto hacia atrás como hacia adelante (Powell et al, 1996; Omta, 2002, 2004; Pittaway et al 2004; Grunert et al, 2008; citados por Kühne, et. Al. 2010). En otros casos, el espacio de la innovación sigue estando en el eslabón (productores agrícola), muy seguramente con problemas de incentivos. Indudablemente también debe tenerse en cuenta la dinámica actual del mercado de la cadena, la influencia de los consumidores que en términos de alimentos y otros bienes de origen agrícola están siendo cada vez más activos, y finalmente, el tamaño de la empresa.

Los atributos de la agricultura en el contexto institucional y de mercado

El mercado de alimentos y de otros bienes de origen agrícola (biológico) hoy registra una dinámica y expansión inusitadas, de largo plazo y muy articulada globalmente en cadenas de valor (RICyT, 2010; Johannessen & Olsen, (2010). No es por nada gratuito que en Colombia la agricultura sea una de las locomotoras en el Plan de desarrollo del actual gobierno. El asunto es que si el mercado es dinámico han de esperarse fuertes presiones sobre la innovación y aguas arriba sobre la investigación y el desarrollo. Cómo gestionarlo e instrumentarlo sería la pregunta clave.

En este contexto es evidente que una de las presiones está dirigida, de una parte, a “vencer” (comillas originales) la incertidumbre derivada de la naturaleza biológica con el fin de minimizar las pérdidas en el mercado y las fricciones (costos de transacción) entre actores de las cadenas, y de otra, a aprovechar la riqueza contenida en los recursos naturales y sus ambientes que dan origen a oportunidades de negocio en industrias del campo alimentario, farmacéutico, cosmético y turístico. Este lado del negocio agrícola conlleva encarar esfuerzos considerables de investigación básica y aplicada, y de innovación en términos de tecnologías emergentes intensivas en conocimiento como biotecnología, nanotecnología e ingeniería molecular, entre otras.⁷ Colombia ha emprendido tareas desde lo público y de lo privado en ambos propósitos (Agendas Prospectivas del Ministerio de Agricultura, Cadenas de Valor del BIOCOMERCIO, cadenas de talla mundial del Ministerio de Comercio y esfuerzos privados en gremios específicos y en universidades).

Otro eje de presión está en acatar los paradigmas regulatorios dirigidos enfáticamente a la calidad de los bienes y a la sostenibilidad ambiental que vienen siendo impuestos por el mercado,

⁷ La investigación que viene desarrollando Mario Coccia sobre medición de la intensidad de la innovación con casos de tecnologías emergentes para la agricultura aportan a este análisis. (Cossia, 2005; 2012)

por los actores territoriales y por el gobierno central. En este paquete están incluidos los esfuerzos por proteger los derechos de propiedad en el entendido de que el conocimiento y la información son recursos económicos intangibles y estratégicos que muy recientemente se valoran y forman parte de la contabilidad de las empresas.

Sin embargo, el asunto más importante a nuestro parecer, indudablemente desde una perspectiva económica, tiene que ver con que estas presiones sobre la innovación tecnológica desembocan necesariamente en presiones sobre el ámbito de las innovaciones organizacionales bajo el convencimiento de que por fuera del cual es poco probable que el conocimiento se genere, las innovaciones se adopten y las cadenas avancen.⁸ Siguiendo a Williamson (1985), los modelos de organización o la elección de la organización es a menudo lo que proporciona a las empresas una ventaja comparativa, entonces ¿dónde radica la importancia de la organización para un sector con esos atributos y tantos retos? ¿Por qué la organización es un incentivo para la innovación? Y ¿Qué tanto reconocimiento tiene este tema en las agendas de los sistemas de investigación e innovación agropecuaria?

El enfoque de los costos de transacción en la perspectiva de la relación organización - innovación

El enfoque de los costos de transacción constituyó el soporte teórico para la hipótesis propuesta en esta investigación.⁹ Como teoría, los costos de transacción miran los problemas de la eficiencia económica a partir del escenario microeconómico, el cual es intervenido y gobernado por individuos y grupos humanos con características conductuales específicas y dentro de un marco institucional determinado. Considera que el comportamiento oportunista de los actores genera fricciones (costos de transacción) y hace ineficientes los procesos; la firma puede ser intervenida a través de cambios en la estructura de organización, con preferencia en la integración vertical.

El problema del oportunismo aparece asociado al concepto de especificidad de los activos que para Williamson (1989, p. 65) “es la gran locomotora a la que debe la economía del costo de transacción gran parte de su contenido profético”. Esta perspectiva es la que resulta especialmente útil para abordar el tema de la relación propuesta entre innovación y organización en agricultura y que pasa necesariamente por el problema de la incertidumbre. El origen biológico es la fuente fundamental de incertidumbre para la actividad agrícola, aceptando que existen diferencias entre cadenas según el tipo y nivel de los activos específicos. Sin embargo, esta fuente de incertidumbre se

⁸ Esto no se refiere solamente para Colombia sino que es un momento mundial, según lo refiere la literatura consultada y la evidencia empírica.

⁹ Los trabajos de Williamson (1985, 1989 y 1996) a partir de COASE (1932) y de otros actores como Arrow y Simon fundamentalmente, contienen los desarrollos más importantes y sobre todo la síntesis básica de la teoría. Quien trabaje en problemas de la organización se referirá a estos autores.

alimenta también, en el caso de Colombia, de las debilidades en el marco institucional, expresadas fundamentalmente en los espacios rurales.¹⁰

El estudio de Rugeles y Delgado (2003) demostró que frente a la incertidumbre generada por los actores violentos, la cadena de la palma de aceite intervino su estructura de transacciones de una manera diferente a la intervención hecha por los ganaderos; la primera debilitó la integración vertical que había predominado históricamente, para dar paso a convenios y arreglos contractuales entre cultivadores y extractoras; esta decisión considerada una innovación radical, contribuyó a consolidar la expansión del sector palmero. En ganadería la ausencia de activos específicos no llevó a generar innovaciones de ningún tipo, en su lugar el hato se redujo significativamente y en algunos casos el negocio se desplazó a otros territorios.

Por su parte el trabajo de Karantininis, Sauer y Furtan (2010) en la industria agroalimentaria de Dinamarca, sirvió para probar que la integración vertical y los acuerdos contractuales favorecen procesos innovadores en esta actividad económica. El supuesto fundamental plantea que el mayor incentivo que tienen los empresarios está en la seguridad de poder apropiarse de los beneficios que generan las inversiones en innovación, “régimen de apropiabilidad”, y dicha seguridad se relaciona estrechamente con el modelo de organización elegido por los empresarios para respaldar sus transacciones tanto hacia adelante como hacia atrás de la cadena.

El papel de la confianza para facilitar los flujos tecnológicos y el desempeño innovador resultó significativo en el caso de alianzas de I + D entre empresas de sector de la biotecnología en la industria holandesa de la salud (Aalbers, R. (2010). Sin embargo no se excluyen las formas tradicionales de gobierno, tales como contratos y otros mecanismos de control formales. En todo caso, preguntados los empresarios por la razón de esta complementariedad, indicaron que los contratos son sobre todo una garantía en tiempos de crisis económica o por eventos inesperados tales como el rompimiento de la alianza. La confianza, por el contrario, es la principal fuerza impulsora detrás de cooperación de I + D en tiempos de prosperidad.

Finalmente, una investigación hecha en Alemania para la industria de carne porcina, demostró que si bien en Dinamarca esta industria opera bajo la integración vertical, en una parte de Alemania los ganaderos abastecedores de la industria prefieren menos integración vertical, en el entendido que ya se tienen confianza recíproca y el tamaño de la industria es lo suficientemente grande. Los determinantes de contexto e idiosincráticos deben tenerse en cuenta.

¹⁰ En Colombia el trabajo de Rugeles y Delgado (2003) proporciona evidencia empírica sobre el significado de los activos específicos en la relación de la violencia con los cambios en la organización de las empresas de los sectores de palma de aceite y de ganadería.

Así las cosas, la evidencia empírica ha servido para demostrar que el tema de la organización es más complejo de lo que se puede esperar en el momento de influir sobre las decisiones de intervenir la organización. En agricultura no es menos complejo, teniendo en cuenta que en este sector las diferencias contextuales e idiosincráticas determinan en muchos casos las decisiones de los empresarios: la confianza significa mucho en las transacciones ganaderas de la Región Caribe colombiana. Finalmente, en agricultura las empresas son muy dependientes de fuentes externas de información y de conocimiento para la innovación y por lo tanto, tienen que abrir el proceso de innovación a su cadena de valor (Stewart-Knox y Mitchell, 2003; Avermaete et al, 2004a; Enzing et al, 2008; Sarkar y Costa, 2008).

Los modelos de organización en el proyecto de innovación agrícola en Colombia

La información sobre las formas más frecuentes de organización usadas por los productores agropecuarios para hacer las transacciones tanto hacia adelante como hacia atrás de la cadena tienen muy pocos reportes en el país; el grupo RAET ha hecho estudios de caso y ahora avanza con esta investigación.¹¹

Para los propósitos de este proyecto, la captura de la información se hizo a través de la encuesta aplicada (capítulo 3 de este informe) en seis cadenas: papa, flores, tomate y carne porcina en los territorios de Cundinamarca- Boyacá y Antioquia; palma de aceite y carne bovina en Córdoba – Magdalena y Meta. La pregunta se estructuró en un esquema compuesto verticalmente por los eslabones de la cadena y horizontalmente por las opciones más representativas de hacer transacciones, que incluyen: propiedad (integración vertical), compra y venta directa en el mercado (mercado clásico), contrato verbal y contrato escrito, alguna forma colectiva o de cooperación (asociación, aparcería,) y finalmente, otra forma existente. Como en agricultura el supuesto más aceptado es que los actores usen formas diversas para una misma transacción (modelo híbrido), la información se preguntó en términos de porcentaje. Finalmente, con la información recolectada en esta pregunta, se estructuraron los modelos correspondientes a cada cadena.

En la Tabla 11 se presenta los modelos construidos a partir de la información reportada en la encuesta. Como se puede observar, cada cadena hace transacciones de manera diversa, incluso cada modelo tiene múltiples detalles que lo pueden hacer particular. En consecuencia, no fue posible levantar modelos tipo de organización que permitieran hacer comparaciones horizontales. Se exceptúa el modelo clásico o de compra y venta directa que de cierta manera es el más común y el más frecuente en todas las cadenas. Los modelos 2, 3 y 4 no coinciden exactamente en todos los casos.

¹¹ El grupo RAET de investigación viene incursionando en este campo: Palma de aceite y ganadería (Rugeles y Delgado, 2003), Palma de aceite (Rugeles, 2011), Hortalizas (Rugeles, Ávila y Osorio, 2011).

La Figura 3 contienen una representación gráfica y comparada por cadenas y territorios de acuerdo a una clasificación hecha conforme a cuatro categorías: mercado clásico, contratos, integración vertical y otras formas muy especiales de hacer transacciones. Esta figura revela cómo los productos de mayor riesgo climático y alta perecibilidad, como la papa y el tomate son los menos integrados a otros eslabones especialmente hacia adelante, y los que menos firman contratos. Este caso de papa y tomate confirman lo que Williamson (1991) planteó como la alta posibilidad de que dentro de la cadena el proveedor sea el que carga con el peso de la incertidumbre. Igualmente, la ausencia de contratos y de integración vertical no incentiva la innovación. En los capítulos siguientes estas relaciones se establecen.

En palma de aceite, a pesar de que el fruto es también muy perecible, predominan los contratos, la integración y las alianzas (otras) dado que en esta cadena la dependencia bilateral entre el eslabón de productores y la industria de procesamiento es total, y los cultivos son de largo plazo. Se trata de asegurar el flujo de mercancía pero también el flujo de tecnología. A pesar de todo no puede excluirse que en esta cadena también los proveedores cargan con el peso de la incertidumbre (Rugeles y Delgado, 2003).

En ganadería de carne bovina predomina la integración hacia atrás (cría y levante); hacia adelante las transacciones predominantes se dan en el mercado clásico donde la confianza tiene un peso sustancial. La cadena de las flores es mucho más matizada, todas las formas de transacción tienen lugar: los abastecedores de material genético diseñan y firman contratos muy completos con los floricultores, los productores transan con sus clientes a través de contratos verbales, se integran verticalmente, conforman grupos económicos o van al mercado clásico.

De todas maneras los agricultores encuestados reportaron que aunque se firmen contratos con sus clientes esto no siempre da seguridad de cumplimiento especialmente cuando se da el caso de que la oferta desborda la demanda.

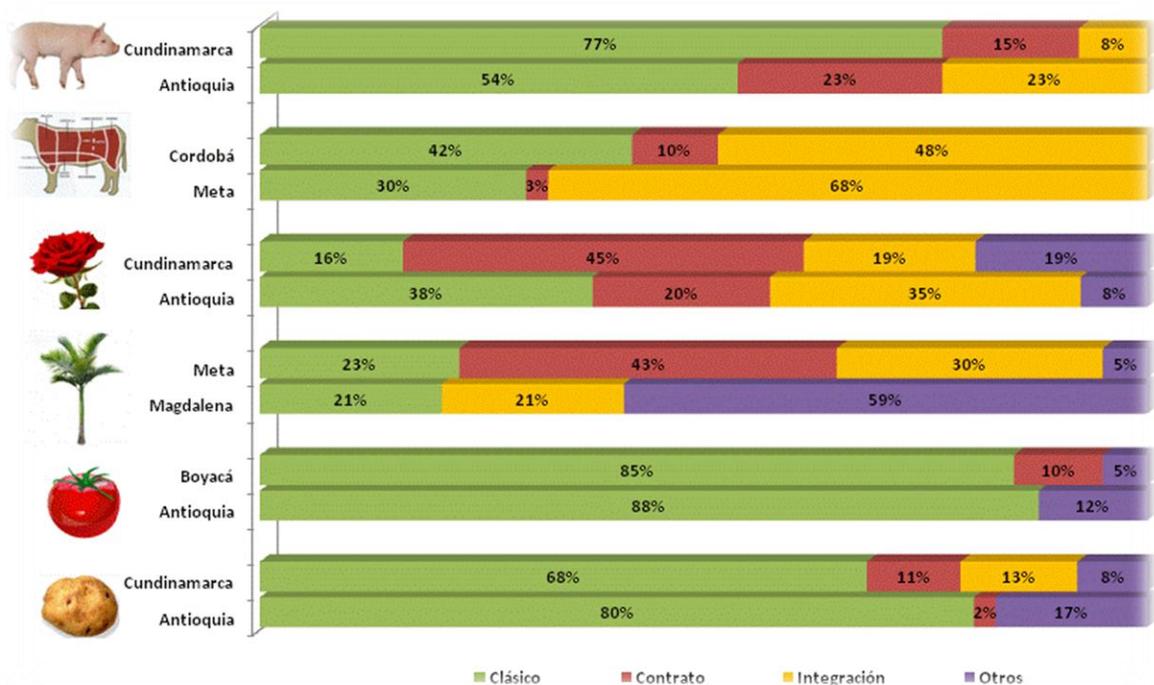
Tabla 11. Los modelos de organización por cadena: descripción

Cadena	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Observaciones generales
Para cada cadena se identificaron los vínculos más relevantes hacia atrás y adelante, por ejemplo plantulación o cría. Aunque se contaba con información del tipo de vínculo con otros proveedores (mano de obra, transporte, etc.), la naturaleza de esos vínculos no resultó determinante para la clasificación de los modelos.					
Papa	Clásico individual: productores que van al mercado clásico, en su mayoría a las plazas locales. Pueden trabajar en forma individual o en aparcería.	Productores asociados para venta de producto, la asociación les provee otros servicios, como espacios de almacenamientos, capacitaciones, etc.	Tiene contrato verbal o escrito parcial para venta con mercados especializados (orgánico o semilla certificada a Fedepapa).	Proveedores de industria , con contratos escritos o verbales (se incluye caso Mc Caín de integración vertical). La industria les entrega en la mayoría de los casos semilla y asistencia técnica.	Se analizó la integración con producción de semilla certificada, pero en este caso la producción de semilla coincide en gran medida con los aspectos técnicos de la producción de papa comercial, por lo que no resulto pertinente incluirla como criterio de identificación de modelos.
Tomate	Clásico: productores que van al mercado clásico, venta en la plaza local o regional.	Productores con contrato verbal parcial para venta de su producto, ya sea en grandes superficies, mercados especializados o mercado institucional.	Modelos Especiales - empresas vinculadas temporalmente a entidades de apoyo cómo las agencias de desarrollo local o la FAO. Estas entidades les ofrecen acompañamiento en temas de calidad, mercado, asociatividad, entre otros, son beneficiarios de programas subsidiados. (ADEL; FAO; Pozo Verde, Agroindustria)		Para la cadena de tomate no se encontró la presencia de contratos escritos para venta. La integración hacia adelante es muy incipiente.
Palma	Acuerdo verbal para entrega de fruto a extractora. Para este caso es el modelo básico, puesto que por la naturaleza de la palma es indispensable tener un comprador.	Contrato escrito para entrega a extractora. Este modelo se presenta básicamente en el Meta y representa compromisos de entrega a la extractora, quienes además de la compra del producto, les ofrecen otros servicios complementarios.	Alianza Productiva es un modelo que se da con mucha frecuencia en el Magdalena, son pocos los productores que se encuentran por fuera de este esquema. Los productores agrupados en sociedades firman con la extractora la alianza, quien se compromete a comprar y prestar servicios complementarios.	Integrado con industria: En el caso del cultivo de la palma, su dependencia bilateral con la industria hace que las empresas extractoras cuenten con sus propios cultivos, en parte para asegurar la proveeduría del producto. A este modelo pertenecen estas empresas que integran la producción de palma con la extracción de aceite.	En este caso no se tomo la integración hacia atrás, con plantulación, puesto que coincidía con la integración con industria.

Cadena	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Observaciones generales
Flores	Productores que van al mercado clásico para la venta de sus productos. A diferencia de las otras cadenas, en este caso el mercado clásico puede llevarlos a comercializadoras internacionales, pero sin ningún tipo de acuerdo, buscando en cada caso la mejor opción. En el sector de las flores, aunque la mayoría va para exportación, también se presenta producto que se transa en las plazas locales.	En este caso los productores tienen un contrato verbal para la venta de su flor. En el sector no son muy frecuentes los contratos escritos, puesto que se enfrentan a alta incertidumbre, pero este tipo de contratos, aunque verbales, generalmente son respetados por las partes. Las comercializadoras hacen acuerdos con productores pequeños y medianos según sus necesidades de flor.	Integrado con comercialización; empresas que hacen ellas mismas la comercialización internacional, muchas veces completan sus pedidos comprando a empresas del modelo 2. En algunos casos tienen integración incluso hasta el cliente, pero el estudio solamente indago un eslabón hacia adelante.	Pertenece a grupo o consorcio. Modelo especial encontrado en esta cadena, en donde varias fincas se unen en grupos y se crean instancias especializadas en funciones de apoyo a las fincas, por ejemplo en contabilidad, compras, propagación, I+D, entre otras. Se busca la especialización de las fincas en producción. Este apoyo entre fincas favorece la comunicación entre ellas y por tanto la innovación.	Para este caso no se considera la integración hacia atrás como determinante para la clasificación de los modelos puesto que se trata de una cadena que incluye varias especies y cada una de estas tiene particularidades propias, en algunos casos propaga pero pagando regalías, en otros casos solo propaga, o compra material vegetal, dependiendo del caso.
Bovino	Clásico Cebador, corresponde a los ganaderos que solamente se dedican a cebar el ganado, no a la cría. Venden sus animales por lo general en pie y recurren al mercado clásico. En este caso se omitió el contrato verbal para venta, ya que se considero ambiguo teniendo en cuenta las condiciones específicas de la cadena.	Parcialmente integrado (con cría), lo demás clásico. Productores que ceban ganado que ha sido criado por ellos mismos, esta integrado con cría. Hacia adelante va al mercado clásico. La integración hacia adelante es casi inexistente en esta cadena.	Contratos escritos para venta, con grandes superficies o mercados especializados, algunos de ellos también están integrados con cría, pero se determinó que el contrato escrito para venta tenía suficiente relevancia para liderar este modelo.		
Porcino	Clásico: productores que van al mercado clásico, venta de animales en pie, generalmente, a mayoristas con ningún tipo de acuerdo.	Integrado hacia adelante con punto de venta de carne o productos procesados. En este caso, las innovaciones realizadas en la etapa de industria no se consideraron en el estudio, puesto que el centro de análisis es la producción primaria.	Uso de contratos para venta, en algunos casos escrito y en otros verbal, para industria, mercado institucional, supermercados o mercados especializados.		Aunque hay diferencia entre los productores exclusivamente cebadores y los doble propósito, para este caso no se tuvo en cuenta la integración hacia atrás con cría, debido a la heterogeneidad de las granjas que crían y sus condiciones.

Fuente: este estudio con base en datos de la encuesta.

Figura 3. Las transacciones por cadena y territorio*



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de la encuestas de innovación 2011.

* En la cadena Tomate no se encontraron modelos de integración; de igual forma, los modelos especiales son diferentes en cada cadena y no se encontraron en las cadenas de Carne Porcina y Bovina.

Este mapa organizacional de las seis cadenas estudiadas, donde se nota el predominio del mercado clásico, expresa que ciertamente el costo de la incertidumbre se recarga en el eslabón de mayor riesgo climático y perecibilidad del producto: papa y tomate. Sin embargo, productos como el fruto de palma y las flores, igualmente de alta perecibilidad, reflejan que otros factores influyen para que la organización de las transacciones dentro de la cadena sea diferente. Estas cadenas se caracterizan por: más industria, más activos específicos, más mercados externos, y por supuesto más regulación. Las cadenas cárnicas tienen una lógica productiva y de mercado diferente a las agrícolas, además, ambas cadenas están avanzando en el cumplimiento de la regulación establecida (Decreto 1500/2007 y resoluciones 2640/2007 y 2341/2007).

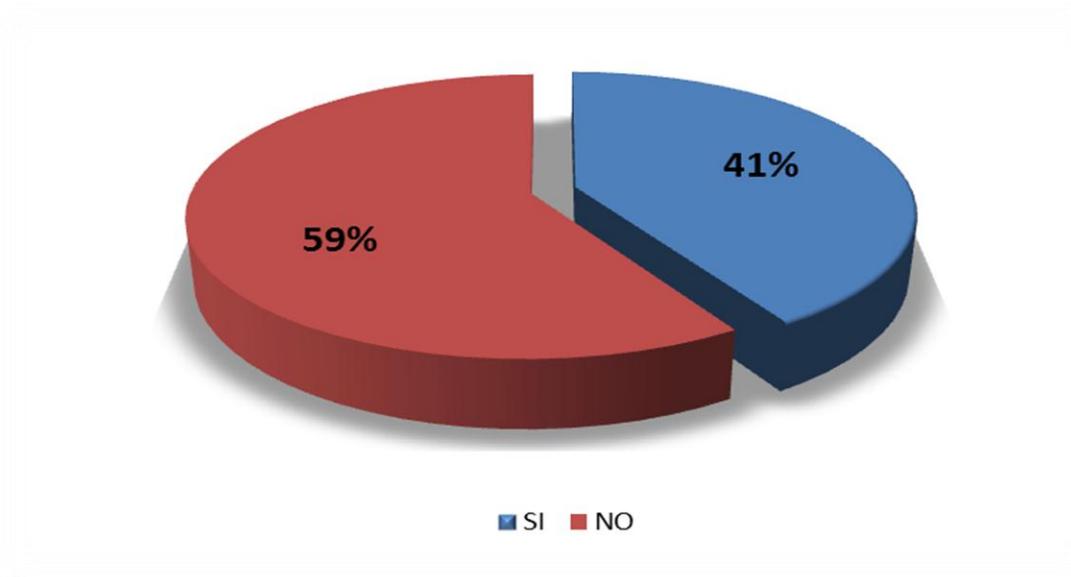
Estas aclaraciones son importantes porque ayudan a entender tanto los resultados de la encuesta en términos de los modelos de organización, como los resultados que se presentan en los capítulos siguientes sobre: *Matriz de Innovación, Índice de innovación en Agroindustria y Modelo econométrico y resultados de la estimación*. Igualmente ponen en evidencia que el tema de cómo se organizan las transacciones en las cadenas agrícolas es ampliamente requerido en la investigación y en las medidas de política.

Factores internos

Formalidad

Uno de las principales preocupaciones de la RED RAET frente al sector agropecuario está relacionado con sus altos niveles de informalidad¹², lo que se deriva en una invisibilidad de las empresas que entorpece la formulación y aplicación de políticas o programas a su favor. Para verificar esta situación, se preguntó a los empresarios de la muestra si se encontraban registrados en la cámara de comercio, como indicador de su formalidad. En la Figura 4 se observa que el 59% de las empresas encuestadas no se encuentran registradas en la cámara de comercio, comprobando los altos niveles de informalidad. La Figura 5 muestra estos resultados desagregados en las cadenas y territorios estudiados.

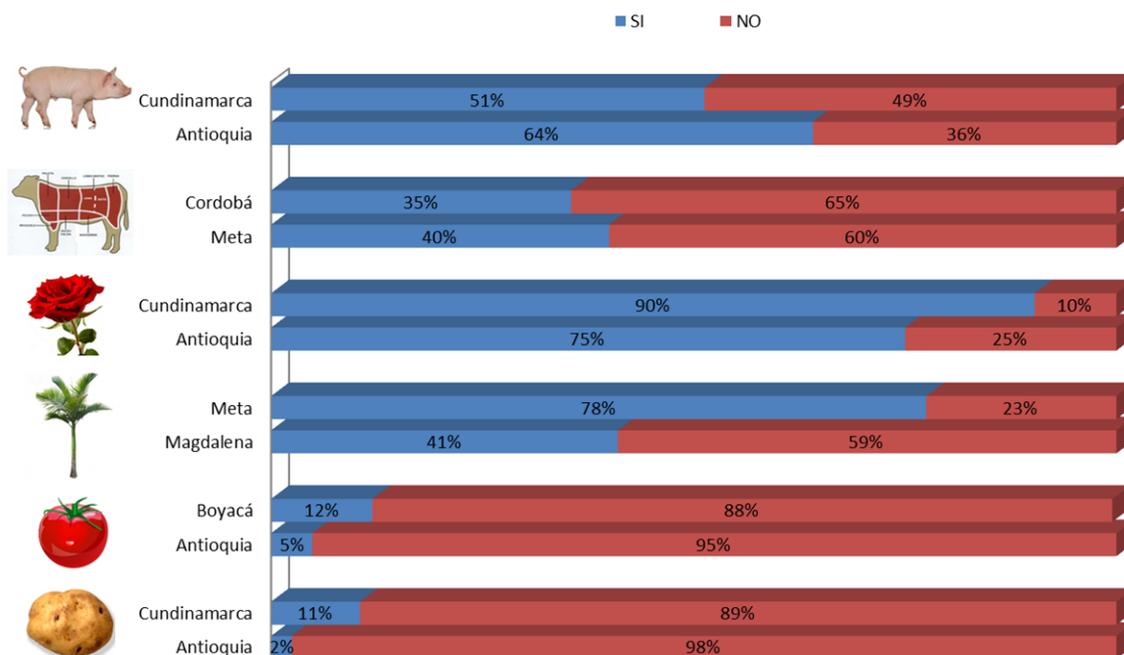
Figura 4. Registro ante Cámara de comercio para todas las cadenas.



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de la encuesta de innovación 2011

¹² Se ha desarrollado, a partir de tesis de Maestría en Mercadeo Agroindustrial de la UJTL, una serie de trabajos de grado llamados “La empresa agroindustrial en Colombia”, que analizan a las empresas agroindustriales registradas en las Cámaras de Comercio; para las regiones de Orinoquia, Nariño y Putumayo, Cundinamarca, Boyacá y recientemente la región Caribe.

Figura 5. Registro ante Cámara de comercio en cada cadena y territorio.



Fuente: Este estudio, Red RAET, con base en datos de la encuesta de innovación 2011

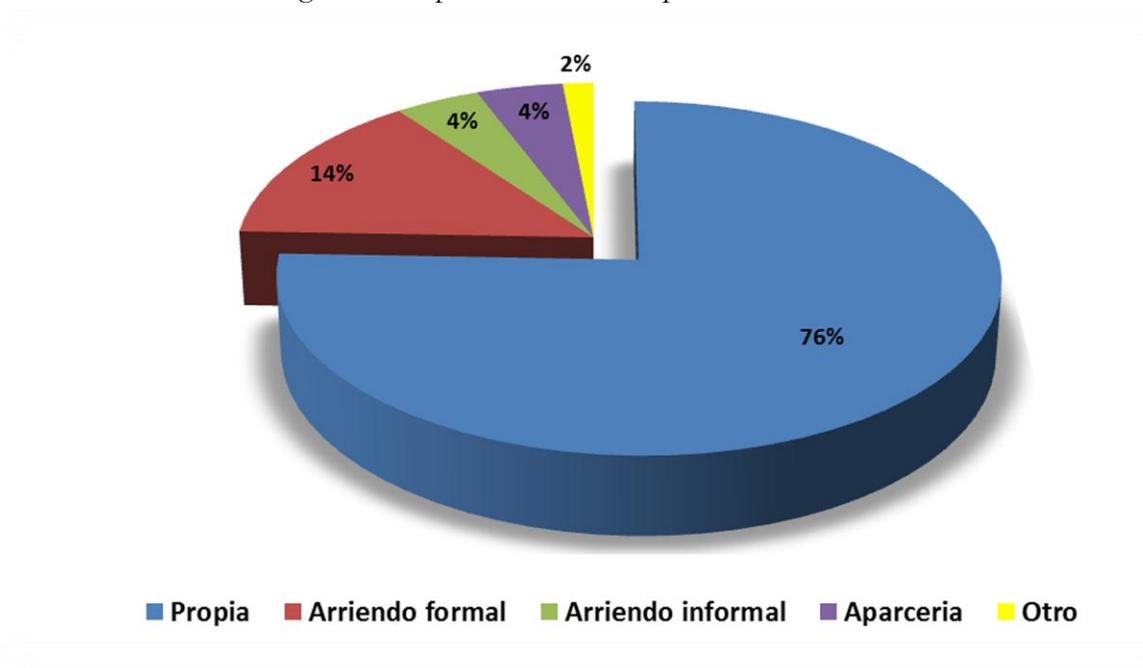
Es posible observar como las cadenas con mayores niveles de informalidad son las de papa y tomate, mientras que el sector con mayor porcentaje de empresas registradas en cámara y comercio es el de las flores de corte seguido por la palma de aceite y la carne de cerdo. Es un motivo de preocupación, que siendo la papa y el tomate alimentos de la canasta básica, estos sean producidos de forma anónima para las entidades de control y que no sean cobijadas por ningún marco legal; es posible que esta situación esté incidiendo en sus bajos niveles de innovación.

Excepto para la cadena de carne de cerdo, Cundinamarca y Boyacá presentan un ligero liderazgo en empresas registradas frente a su contraparte en Antioquia, para las cadenas de tomate, papa y flores. Las empresas encuestadas en el departamento del Meta también muestran una ligera ventaja sobre Córdoba en la cadena bovina y sobre Magdalena en palma de aceite.

Propiedad de la tierra

El entendimiento de la estructura de propiedad de la tierra es un elemento importante para comprender mejor el comportamiento innovador de las empresas de las cadenas y territorios estudiados. A nivel general, para la muestra de empresarios encuestados, el 76% trabajan en tierras propias, el 14 % utilizan el contrato formal, mientras que sólo el 4 % reportaron usar tierras con contratos verbales o informales. Aparece un 4% adicional que trabaja bajo esquemas de aparcería, considerado también informal y sólo posible en algunas de las cadenas estudiadas (Figura 6).

Figura 6. Propiedad de la tierra para todas las cadenas.



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de la encuesta de innovación 2011

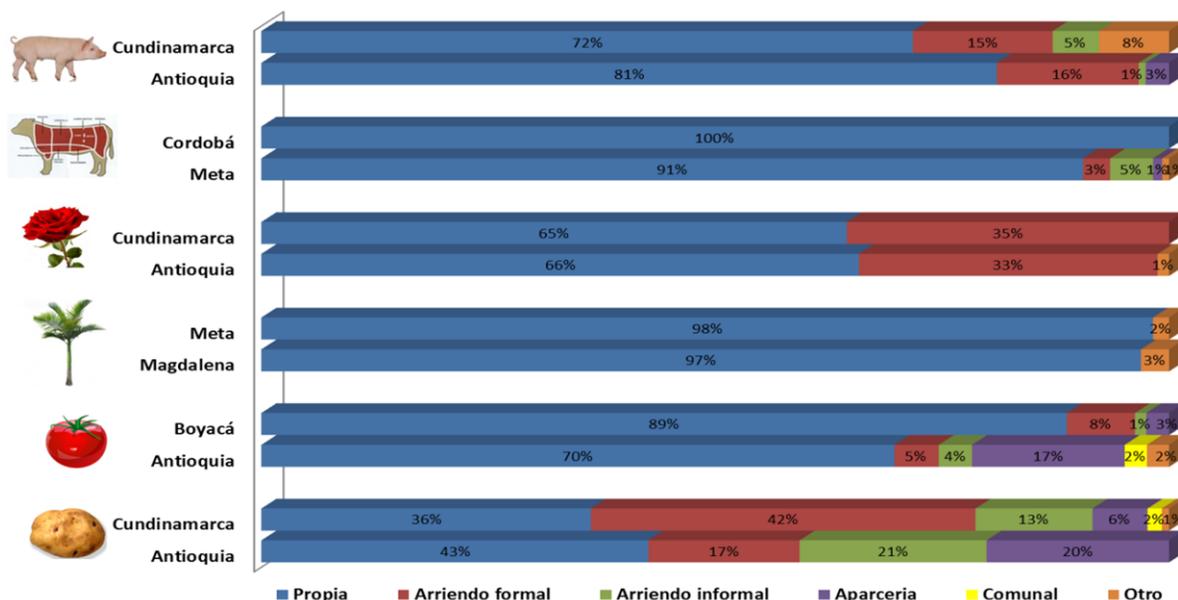
La Figura 7 muestra en detalle para cada cadena y territorio la estructura de propiedad de la tierra. La variabilidad en el comportamiento entre cadenas está determinada por diversos factores, como el ciclo del cultivo, la especificidad de los activos y el nivel de tecnificación, entre otros.

En la cadena de papa se observan bajos niveles de uso de tierras propias, frente a las otras cadenas, aparecen los arriendos formales e informales con porcentajes importantes, al igual que la aparcería; esto relacionado posiblemente con su corto ciclo, la naturaleza nómada del cultivo y su baja especificidad de activos, limitando de igual manera innovaciones relacionadas con infraestructura.

La cadena de tomate tiene mayores porcentajes de uso de tierra propia, frente a papa, con una ventaja de Boyacá frente a Antioquia; esto factiblemente relacionado con la transición que se está realizando de cultivos a campo abierto a cultivos en condiciones protegidas, con la necesidad de hacer inversiones en infraestructura, muchas veces con apoyo de créditos, aumentando la especificidad de los activos y limitando la movilidad del cultivo.

Para la cadena de palma se observan 98% y 97% de uso de tierra propia para Meta y Magdalena respectivamente, esto posiblemente vinculado a que la palma es un cultivo de tardío rendimiento, con producción de cerca de 30 años, dificultando las condiciones de realizar contratos a estos largos plazos.

Figura 7. Propiedad de la tierra de acuerdo a la cadena y región.



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de la encuesta de innovación 2011. Entre otras opciones se encuentran comodatos, concesiones de tierra por parte de Alianzas productivas o frigoríficos y sociedades de Ganado en participación. Cada uno de los porcentajes de las opciones, equivale a un 100% de propiedad.

Aunque el sector de flores muestra una mayoría de uso de tierras propias, también aparecen los contratos formales de arrendamiento con 35% para Cundinamarca y 33% en Antioquia. El cultivo de flores de corte para exportación requiere de adecuaciones de infraestructura en cultivos y zonas de poscosecha, que convendría más hacerlo en terrenos propios; sin embargo, según relataron algunos empresarios encuestados, los contratos de arrendamiento en este sector generalmente se dan a largo plazo (10 años o más), lo que le permite al empresario hacer las adecuaciones que requiera para un plazo de tiempo razonable. Estos terrenos sujetos de arrendamiento para siembra de flor cuentan con las condiciones ideales para la siembra y mercadeo del producto, sin embargo tienen un alto valor comercial y sus dueños no quieren vender, encontrando una solución ideal en el contrato de arrendamiento a largo plazo.

En cuanto al ganado de carne bovina, el 100% de los productores encuestados en Córdoba tienen sus explotaciones en terrenos propios, mientras que en Meta esa condición corresponde al 91% de la muestra. Estos altos porcentajes podrían relacionarse con la naturaleza familiar de este negocio, en donde las tierras dedicadas a la cría y ceba de los animales, es transferida de generación en generación. En este caso la especificidad de activos, no está jugando un papel determinante, por la naturaleza del negocio, en donde se trata en la mayoría de los casos de ganadería extensiva con infraestructura básica y baja articulación a mercados especializados.

Para la cadena de carne porcina la situación es diferente, ya que la mayoría de los productores encuestados contaban con explotaciones tecnificadas o semi-tecnificadas y la naturaleza del negocio porcino es intensiva, por lo que las inversiones en infraestructura son altas y la especificidad de los activos también aumenta. Esto explica el alto porcentaje de empresas con tierras propias, 72% para Cundinamarca y 81% para Antioquia.

Debido a las particularidades de cada una de las cadenas estudiadas, no es posible establecer una relación directa entre propiedad de la tierra y desarrollo de la actividad económica. Sin desconocer que la propiedad de la tierra es un facilitador para diversos procesos de innovación, no es una condición suficiente para el desarrollo de los agronegocios; está estrechamente relacionado con las especificidades de los sectores productivos. Por otro lado, el uso adecuado de contratos, cómo se pudo ver para el sector de flores, puede remplazar la propiedad sin afectar la competitividad.

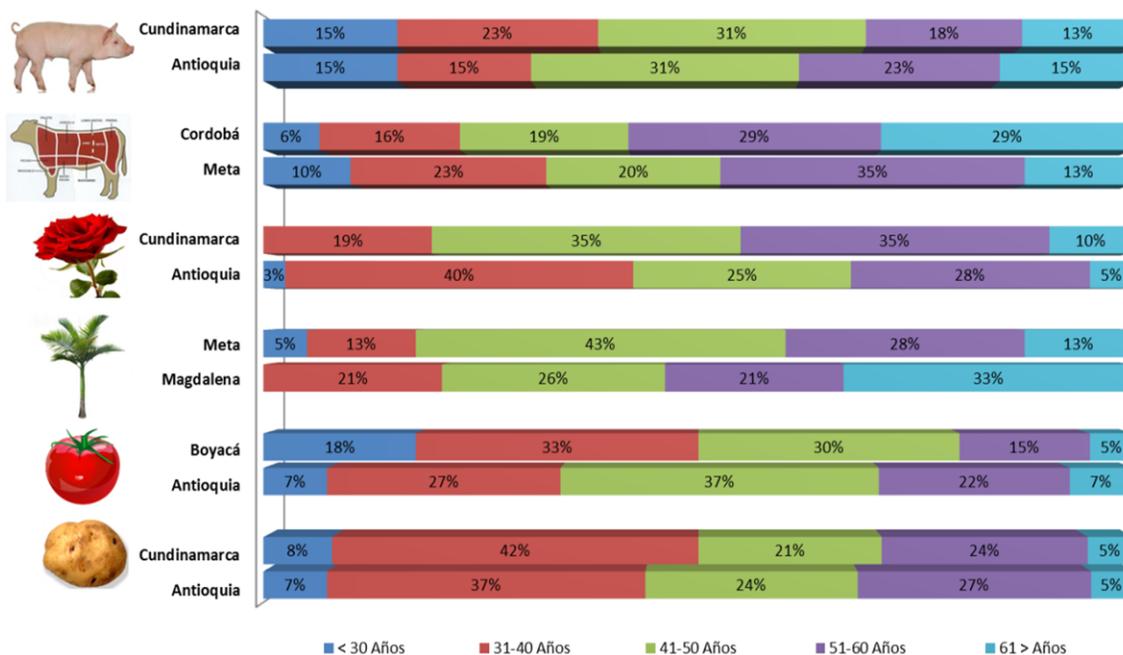
Edad del líder empresarial y experiencia en el negocio

La edad del líder empresarial es un factor importante en la caracterización de las empresas, ya que son ellos quienes toman las decisiones relacionadas con las actividades de innovación^{13 14}. En la Figura 8 se muestra la distribución de las edades de los productores encuestados para las cadenas y territorios del estudio.

¹³ Nossal y Lim (2011), mencionan como es esperado que al incrementarse la experiencia del empresario, se vaya construyendo capital humano, con implicaciones positivas en la adopción de la innovación. Sin embargo, también hace referencia a que estos impactos positivos de la edad también se debilitan cuando los productores alcanzan edades avanzadas, al disminuirse su horizonte de planeación y al estar menos inclinados a los riesgos inherentes al cambio; en contraste los productores jóvenes con frecuencia son más dados a asumir riesgos e invertir en nuevas ideas. Citando a Guerin & Guerin (1994) y a Panell et al (2006); Nossal y Lim (2011) mencionan investigación reciente en donde se encuentran resultados mezclados acerca del impacto de la edad en la estructura de toma de decisiones de los agricultores, presuponiendo que la capacidad de innovación primero se incrementa y luego disminuye con la edad.

¹⁴ Leitgeb, Sanz, Kummer, Ninio & Vogl (2008) mencionan en su discusión académica sobre los experimentos de los agricultores, citando a Nasr et al. (2001) que el rango de edad más relevante para los agricultores experimentadores esta entre 30 y 50 años, mencionando que la experiencia les da ventajas para experimentar. Citando a Reij y Waters-Bayer (2001) resalta que los agricultores jóvenes se encuentran en un proceso de aprendizaje que los conduce a la necesidad de experimentar.

Figura 8. Rango de edad del líder empresarial en cada una de las cadenas.



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de la encuesta de innovación 2011. La edad promedio de los líderes empresariales es de 47 años y el rango de edad es de 24 años (el de menor edad) y 86 años (el de mayor edad)

Los porcentajes más bajos en la figura se observan para el rango de menores de 30 años, reflejando la conocida problemática de la ausencia de relevo generacional para las actividades agrícolas. Para el caso de Tomate en Boyacá y Porcinos en Antioquia y Cundinamarca, el porcentaje del rango de menores de 30 años supera el 15%, indicando que algunos jóvenes en esos territorios si se están vinculando a los sectores mencionados.

La mayor concentración se observa, sin diferencias relevantes, entre los 31 y 60 años. En cuanto al rango de mayores de 60 años, para ganado bovino en Córdoba y Palma en Magdalena se observan porcentajes relevantes de 29 y 33% respectivamente.

En algunos casos, el indicador de la edad puede estar reflejando sólo parcialmente la experiencia del líder en la cadena específica. En la Tabla 12 se muestran a nivel general los datos de años de experiencia del líder en su cadena respectiva.

Los mayores promedios de años de experiencia se encuentran en las cadenas de papa y bovinos, mientras que en porcinos y tomate se encuentran los menores valores, reflejando que corresponden a cadenas no tan tradicionales en los territorios estudiados. Los datos de mínimos y máximos respaldan la variabilidad de la muestra seleccionada.

Tabla 12. Años de experiencia del líder en el sector

AÑOS DE EXPERIENCIA	PAPA	TOMATE	PALMA	FLORES	BOVINOS	PORCINOS
Mínimo	2	2	1	4	1	1
Máximo	50	40	40	39	60	40
Promedio	23	13	15	16	23	14

Fuente: este estudio, Red RAET, con base en encuestas de innovación 2011

Nivel educativo

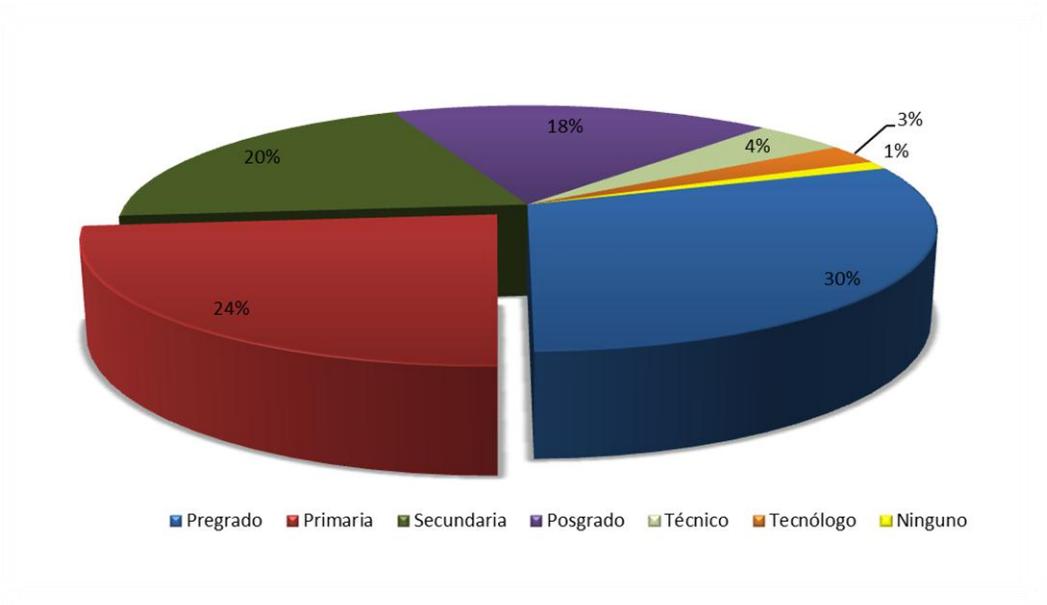
Uno de los supuestos más evidentes en los estudios de innovación, es la influencia positiva de nivel educativo de los productores agrícolas^{15 16}. En la Figura 9 se muestra la distribución porcentual según el nivel educativo de los líderes de las empresas encuestadas.

El 30% de los líderes de las empresas encuestadas cuentan con por lo menos un pregrado y el 18 % mencionó tener estudios de posgrado. El 24 % cuenta con por lo menos primaria y un 20% con secundaria. Los niveles de técnico y tecnólogo tienen una baja participación. Tan sólo el 1% no cuenta con ningún nivel de educación. Estos resultados de alguna manera resultan alentadores, puesto que no se evidencian altos niveles de analfabetismo, la mayoría de los productores cuentan con por lo menos la educación básica, lo que podría aumentar las capacidades para realizar innovaciones.

¹⁵ Citando a Abadi Ghadim et al (2005), Nossal & Lim (2011) mencionan y verifican a través de su investigación que a mayores niveles de educación, se espera una influencia positiva en el capacidad innovadora, haciendo la reflexión de que la educación incrementa el conocimiento, la capacidad de toma de decisiones adecuada y la habilidad de aplicar el conocimiento efectivamente en nuevas situaciones. Además indican que la educación es fundamental para construir capital humano que permita a los agricultores sacar ventaja de nuevas tecnologías y prácticas.

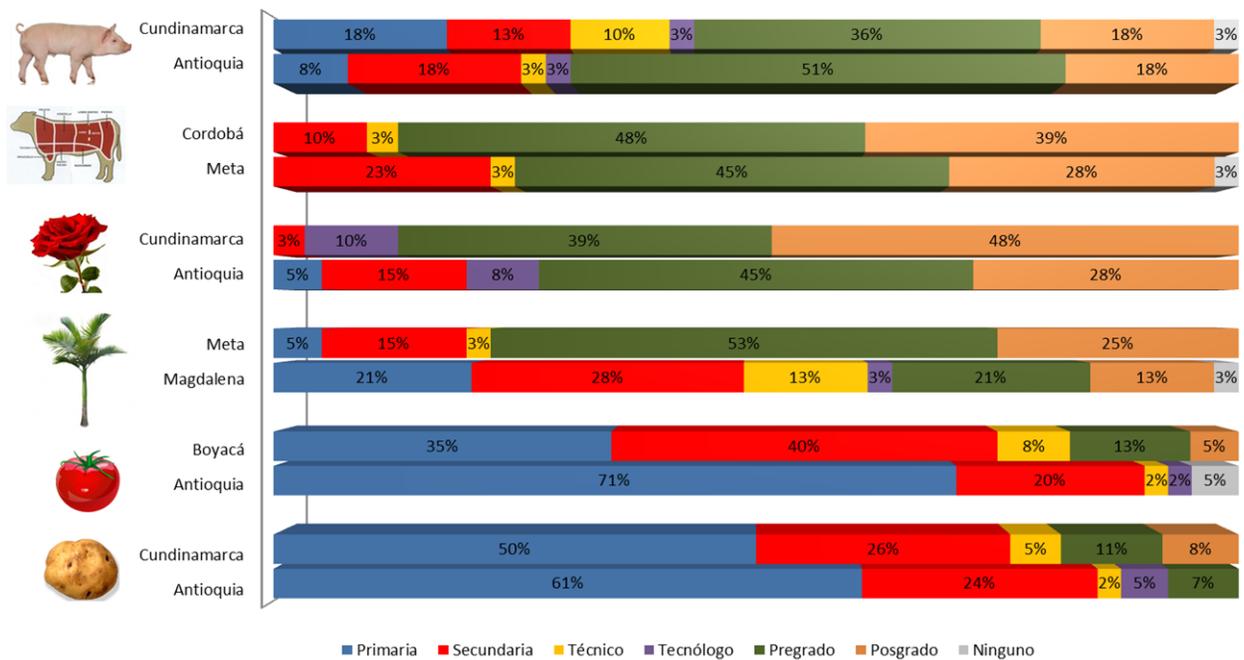
¹⁶ Leitgeb et al (2008) haciendo referencia al estudio de Miiro et al. (2001), los agricultores experimentadores que desarrollan innovaciones o invenciones suelen tener un nivel de educación mayor que aquellos que sólo adoptan innovaciones creadas por otros.

Figura 9. Nivel educativo de los líderes empresariales en las seis cadenas estudiadas.



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de encuestas de innovación 2011

Figura 10. Nivel educativo del líder empresarial en cada una de las cadenas



Fuente: Este estudio, Red RAET, con base en datos de encuesta de innovación 2011

Entrando en el detalle de las cadenas y los territorios estudiados, esquematizados en la Figura 10, se observa con mayor claridad la situación en cada caso particular. Los menores niveles de

educación se reflejan en las cadenas de papa y tomate, mientras que los más altos están en la cadena de flores de corte y ganado bovino. En la cadena de flores en Cundinamarca se observa el mayor porcentaje de líderes con estudios de posgrado; por otro lado, ninguno de los encuestados de las cadenas de papa y tomate en Antioquia cuenta con nivel de posgrado. El nivel de desarrollo de las cadenas podría estar siendo afectado por el nivel educativo de sus empresarios, resaltando que las cadenas con menores niveles educativos, son contradictoriamente alimentos con altos niveles de consumo.

Para la cadena de palma se observa un mayor nivel educativo en el departamento del Meta, debido posiblemente a que las explotaciones son de gran tamaño y con altos niveles de articulación con industria, mientras que el Magdalena los empresarios son en su mayoría pequeños trabajando en esquemas asociativos.

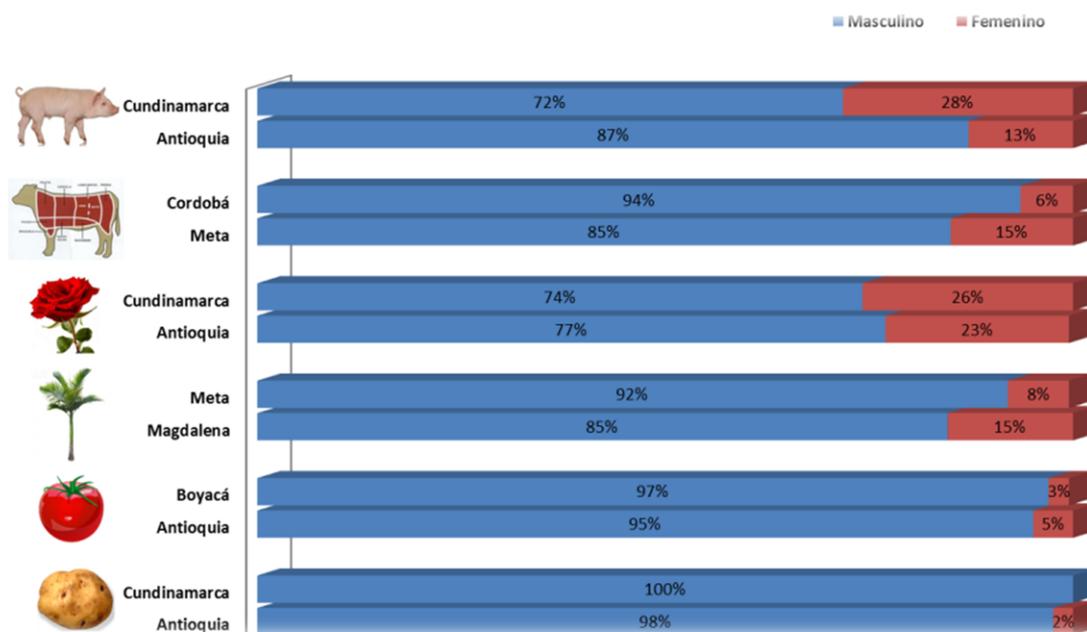
Más del 50% de los empresarios porcícolas encuestados tienen por lo menos nivel de pregrado en los dos territorios analizados, con una ligera ventaja de Antioquia sobre Cundinamarca. El negocio de la carne de cerdo se ha venido modernizando en los últimos años, situación que inevitablemente requiere contar con recurso humano formado.

Género

Las labores agropecuarias estas generalmente relacionadas con el género masculino¹⁷, lo cual se comprueba para todas las cadenas y territorios estudiados en la Figura 11, incluso es del 100% para la cadena de papa en Cundinamarca. La participación más importante de las mujeres se observa en la cadena de carne porcina en Antioquia (28 %) seguida por la cadena de flores con en Cundinamarca (26%) y en Antioquia (23%). La menor participación de las mujeres se presenta en las cadenas de papa y tomate en las dos regiones analizadas.

¹⁷ A partir del análisis de estudios relacionados, Leitgeb et al (2008), menciona citando a Sumberg y Okali, (1997) y a Miiro et al., (2001) que tanto los hombres como las mujeres llevan a cabo experimentos, pero hay tendencias que vinculan más a los hombres que a las mujeres. Sin embargo se cuestiona sobre la necesidad de hacer una distinción de género, ya que lo más relevante son los roles diferenciados pero complementarios. Es importante citar que este estudio se basó principalmente en agricultura de tipo familiar.

Figura 11. Género de los líderes empresariales en cada una de las cadenas y regiones.



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de encuesta de innovación 2011

Escala de producción

El tamaño de la producción es otro de los factores que se analiza con frecuencia en los estudios de innovación, para verificar su relación con el comportamiento innovador de la empresa¹⁸. Existen varias formas de medir el tamaño de la producción: área utilizada, número de empleados, ventas anuales, número de cabezas de ganado, etc. Algunos de estos indicadores son específicos a algunas cadenas y no permiten hacer comparaciones entre estas. Para el estudio se determinó utilizar las ventas anuales como indicadores de escala, ya que este pueden ser usados transversalmente en todos los sectores y pueden dar cuenta de algunas similitudes y diferencias.

Durante las encuestas, las ventas anuales fue la pregunta que generó más prevención entre los encuestados, quienes por diversas razones prefieren distorsionar u omitir esta información. Aunque

¹⁸ Leitbeg et al.,(2008) relaciona autores con percepciones disímiles: Hagmann et al., (1997) y GebreMichael, (2001) Afirman que los grandes agricultores con superficies suelen estar menos motivados para experimentar; Nielsen, (2001) se inclina por indicar que no hay correlación entren el tamaño y la disposición para innovar; mientras que Miiro et al., (2001) indica que los grandes agricultores son quienes hacen las experimentaciones.

¹⁹ Nossal y Lim (2011), citando a Panell et al. (2006) sugiere que es de esperarse que los grandes agronegocios sean más innovadores, ya que cuentan con más recursos disponibles: humano, financiero, social y físico. Este estudio menciona que las empresas con mayores volúmenes de producción pueden percibir mejor los beneficios de la adopción de innovaciones. Citando a Fernandez-Cornejo (2007), las grandes empresas son más adecuadas para adoptar innovaciones con altos costos de información o de transacción. En el estudio se comprueba la relación positiva entre el tamaño de la empresa y la probabilidad de adoptar innovaciones.

en este estudio se respetó la voluntad e información suministrada por los empresarios, para la formulación de políticas efectivas de desarrollo del sector es indispensable establecer mecanismos que permitan conocer con más transparencia la situación de los empresarios agropecuarios, para así ejercer un control y apoyo más efectivo.

Algunos encuestados no tenían el conocimiento de su volumen de ventas, ya sea porque no llevan registros o porque no los consultan. En estos casos en los que se solicitó acercarse a un aproximado. Esta situación continúa revelando los altos niveles de informalidad con los que se manejan algunas unidades productivas del sector, con las indeseables implicaciones para sus negocios.

En la Tabla 13 se presentan en resumen los resultados de ventas anuales para las empresas de todas las cadenas del estudio. Observando los promedios de ventas anuales de la muestra encuestada, las cadenas se organizarían de mayor a menor así: Flores, porcinos, palma, bovinos, papa y tomate; dando un indicio de las escalas de producción que se manejan en cada una de las cadenas. Es relevante indicar cómo el negocio de tomate (\$ 38.956.57) se encuentran no sólo en el último lugar, sino también muy lejos de la cadena de papa (\$ 478,873.57), siguiente en la lista, tratándose probablemente de empresas manejando bajos volúmenes de producción.

Tabla 13. Ventas anuales en miles de pesos.

Ventas anuales en miles de pesos						
	PAPA	TOMATE	PALMA	FLORES	BOVINOS	PORCINOS
Mínimo	\$ 1,000.00	\$ 900.00	\$ 3,400.00	\$ 2,016.00	\$ 15,750.00	\$ 2,016.00
Máximo	\$ 19,800,000.00	\$ 240,000.00	\$ 37,180,000.00	\$ 454,817,442.20	\$ 11,063,790.00	\$ 68,640,000.00
Promedio	\$ 478,873.57	\$ 38,956.57	\$ 3,864,117.87	\$ 11,989,267.80	\$ 687,355.52	\$ 4,353,600.07

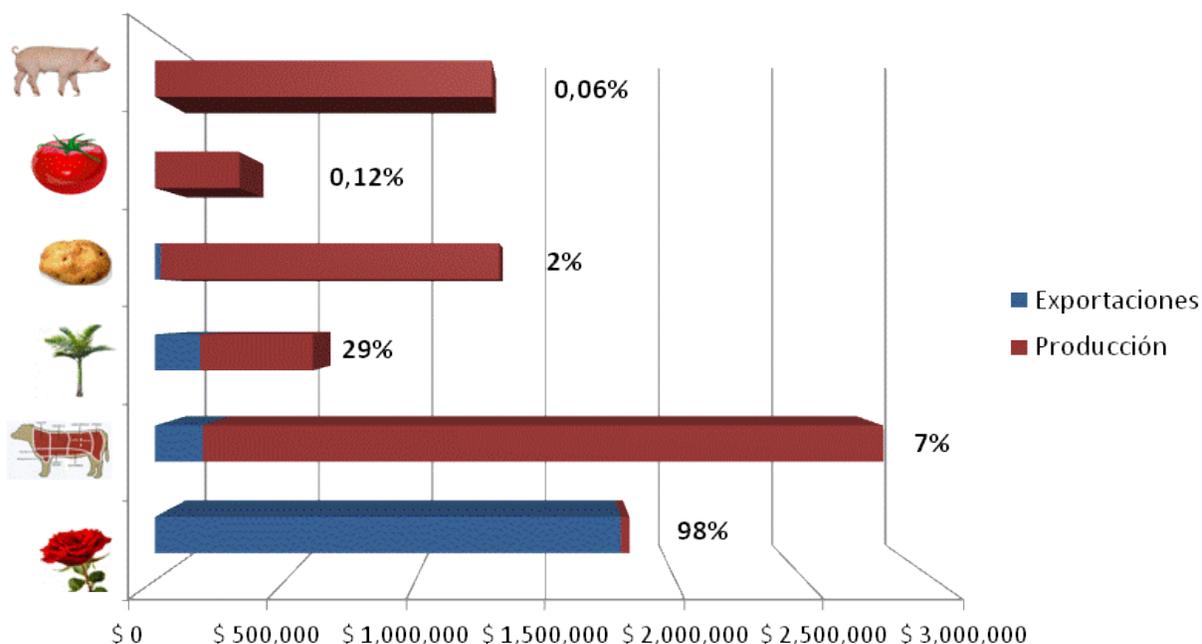
Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de encuesta de innovación 2011

Fue posible también analizar el número de empleados como indicador de la escala de producción, ya que es el que se usa con más frecuencia en las encuestas de innovación; sin embargo para el caso de la producción agropecuaria se considera impreciso, teniendo en cuenta que de forma regular las unidades productivas agropecuarias de todas las cadenas estudiadas utilizan personal al jornal, contratos por labor o contrataciones temporales para responder a los requerimientos del mercado o a una etapa específica del ciclo productivo; complejizando el cálculo de este indicador.

Destino de los productos

Uno de los supuestos de este estudio, es que las exigencias del mercado pueden jalonar los procesos de innovación. En la Figura 12, se muestra el porcentaje de exportación de cada una de las cadenas estudiadas, según datos del DANE para el 2007.

Figura 12. Valor de la producción, valor de las exportaciones y porcentaje de exportación para 2007



Millones de pesos constantes de 2000

Nota: Para palma se manejan datos de aceite y palmiste.

Fuente: este estudio, con base en datos del DANE

La producción de flores de corte en Colombia se exporta casi en su totalidad, con un pequeño volumen que consume a nivel nacional. Esta situación se invierte para el resto de las cadenas, siendo sus producciones principalmente para el consumo local. En Palma y Ganado Bovino se observan porcentajes de exportación de 29% y 7% respectivamente. Las producciones de papa, tomate y ganado porcino son prácticamente para suplir la demanda nacional.

Algunos de los productores encuestados de la cadena de flores hicieron referencia a los altos niveles de exigencia de sus clientes y la positiva incidencia en las actividades de innovación, por ejemplo para el desarrollo de nuevas variedades o el mejoramiento de empaques y procesos²⁰. En el otro extremo, el contacto de los productores de papa y tomate con sus clientes es remoto, es un mercado invisible y poco exigente, que no ejerce ninguna presión para mejorar la calidad del producto que consume. En el punto intermedio se encuentran los consumidores de carne bovina y porcina, quienes poco a poco han venido concientizándose de la necesidad de exigir calidad, con positivas reacciones por parte de los productores pecuarios. Las extractoras también han hecho lo

²⁰ Avermaete et al. (2004), citando a Steward- Knox&Mitchell (2003), resalta que el conocimiento del Mercado reduce el riesgo de falla y mejora las oportunidades de éxito en los procesos de innovación.

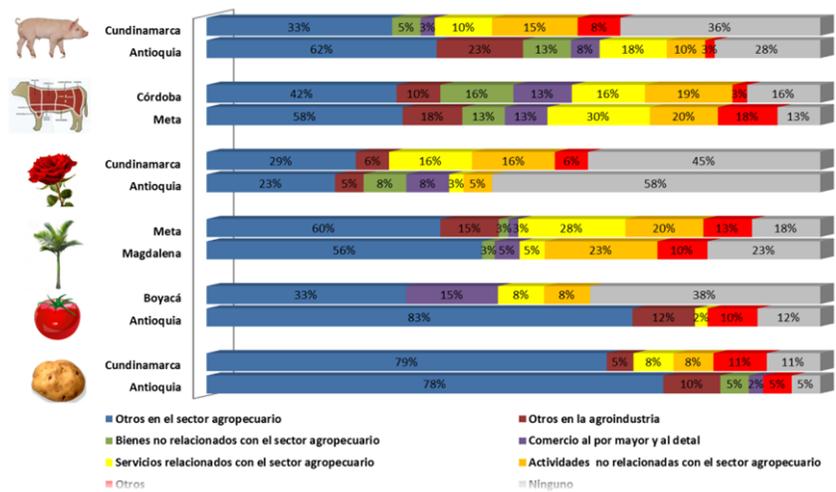
suyo, para el caso de fruto de palma, mejorando gradualmente la calidad manteniendo un contacto cercano y continuo con los productores.

Otros Ingresos

En algunos casos, los productores agropecuarios tienen ingresos adicionales, situación que puede o no estar incidiendo en su comportamiento innovador²¹. La distribución territorial y sectorial de esta condición para las empresas encuestadas se muestra en la

Figura 13. La mayoría de las actividades adicionales reportadas corresponden a otras actividades en el sector agropecuario, mientras que las actividades relacionadas con el comercio y los bienes y servicios no relacionados con el sector agropecuario no son tan frecuentes. La cadena que menos refiere actividades adicionales es la de flores, mientras que la más diversificada es la cadena de papa, con sólo porcentajes de 11% y 5% de empresarios que se dedican exclusivamente a ese cultivo. Según estos resultados, haciendo omisión de la multiplicidad de factores adicionales que pueden estar incidiendo, es posible sospechar que la diversificación de ingresos no sea una causa de la innovación en sí misma, sino más bien una necesidad debido a las bajas rentabilidades de los negocios, forzando a los empresarios a buscar otras alternativas de ingreso.

Figura 13. Otras actividades económicas del líder empresarial en cada cadena y territorio.



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de encuestas de innovación 2011. En la categoría “otras” se encuentra el ejercicio profesional de actividades diferentes al agro, la Hotelería, transporte público, Educación.

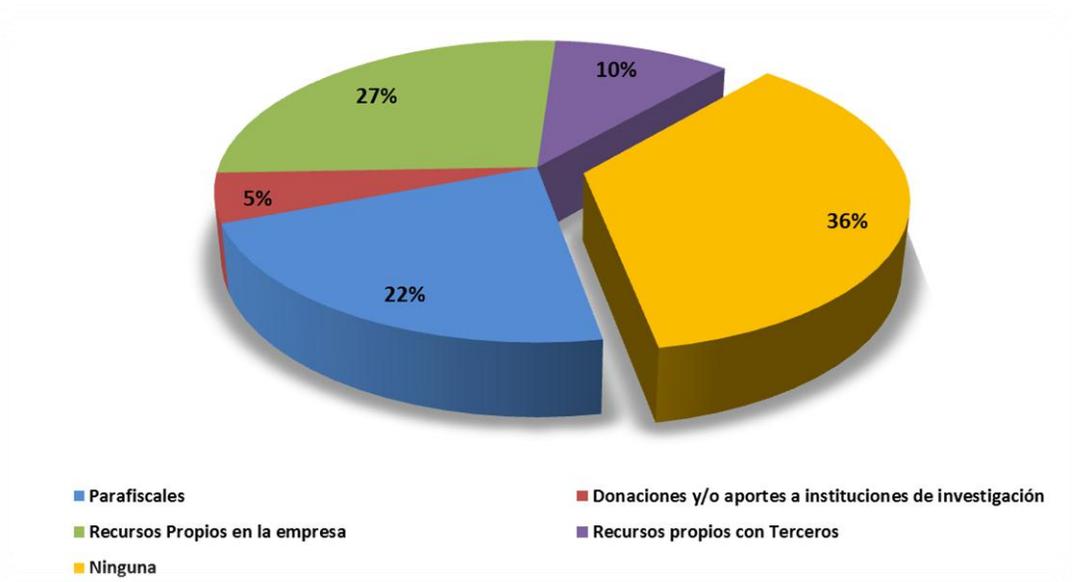
²¹ En el trabajo de Nossal & Lim (2011), se comprueba la hipótesis de que las empresas con acceso a ingresos adicionales tienden a ser más innovadoras. Mencionan en su hipótesis que estos complementos económicos se pueden convertir en capital financiero y por lo tanto en capacidad de innovación. Leitgeb et al. (2008), menciona que también es probable que trabajar a parcialmente en la agricultura hace que se dedique menos tiempo al campo, por lo que es probable que sientan menos necesidad de invertir en el futuro de ese negocio.

Investigación y desarrollo

Respecto a la medición de innovación, el Manual de Oslo refiere que: “Son dos las familias básicas de indicadores de C&T que interesan directamente a la medición de innovación, los recursos dedicados a I+D y las estadísticas sobre patentes” (OECD (Plata Castro, Gutierrez Mendoza, & Gutierrez Mendoza, 2010) 2005, p 29). Avermaete *et al.* (2004), cuestiona el uso de estos indicadores en pequeñas y medianas empresas argumentando que casi nunca cuentan con I+D pura y raramente han definido con claridad su presupuesto o han identificado los recursos utilizados para actividades de I+D. Kühne, Lefebvre, Vermeire & Gellynck (2010), citando a Gellynck et al. (2007), sugieren que cuando se trata de sectores de bajo nivel tecnológico deberían aplicarse otro tipo de indicadores que midan tanto los esfuerzos estructurados (inversión en I+D), como los no estructurados (entrenamientos, giras, experimentos a pequeñas escala, etc).

Las anteriores consideraciones resultan muy pertinentes para las cadenas del sector agropecuario objeto de este estudio, puesto que los esfuerzos estructurados de I+D son muy escasos. En la encuesta aplicada en el estudio se indagó acerca de diferentes tipos de esfuerzos realizados por las empresas y cuyo objetivo final estuviera relacionado con la I+D. Los resultados generales se presentan en la Figura 14.

Figura 14. Formas de participación en procesos de I+D para todas las cadenas.



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en encuestas de innovación 2011

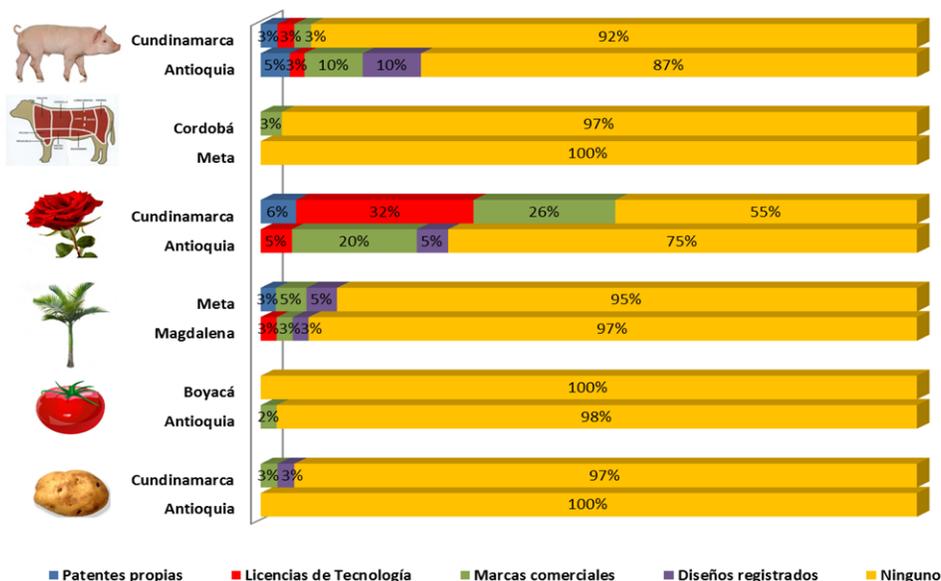
El 36% de las empresas encuestadas no hicieron referencia a ningún esfuerzo de innovación relacionado con I+D, mientras que el 27% indica participar en procesos de I+D con recursos

propios y el 10% a través de recursos de terceros. En este estudio se incluyó el aporte a los fondos parafiscales como una inversión en I+D²²; esta opción fue referida por el 22% de los encuestados.

Elementos de propiedad intelectual

Los elementos de propiedad intelectual son poco frecuentes, desconocidos y de difícil aplicación para el sector. Muchas innovaciones en el sector agropecuario no son patentables pero si producen importantes beneficios a las unidades productivas (Nossal & Lim 2011); sin embargo constituyen uno de los indicadores clásicos para hacer análisis relacionados con la innovación (OECD, 2005). En la Figura 15 se muestran los resultados de los elementos de propiedad intelectual mencionados por los encuestados, diferenciados por cadena y territorio.

Figura 15. Elementos de propiedad intelectual utilizados en cada cadena y territorio



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en encuesta de innovación 2011

²² “Los fondos de fomento surgen en un momento en que constitucionalmente se le da vida legal a la parafiscalidad agropecuaria; primero en la propia Constitución Política y luego con la creación de la Ley 101 de 1993” p. 135. (Plata Castro, Gutierrez Mendoza, & Gutierrez Mendoza, 2010). Como respuesta del sector privado a un momento de crisis en la institucionalidad de la investigación para el sector agropecuario “surgió de manera legal, organizada e institucional el aporte parafiscal para destinar especialmente esos recursos a investigación y transferencia tecnológica que el Estado no estaba atendiendo con suficientes recursos y especialización. El Estado prestó su soberanía para generar la obligación legal del aporte y evitar que unos pocos lo realicen y todos se beneficien”. p, 137. (Plata Castro, Gutierrez Mendoza, & Gutierrez Mendoza, 2010)

En general es muy escaso el uso de estos elementos de protección a la propiedad intelectual, con una ausencia de casi el 100% para las cadenas de ganado bovino, papa y tomate. En las cadenas de carne porcina, palma y flores se observan algunos elementos, con un claro liderazgo de esta última, con presencia de patentes propias, licencias de tecnología, marcas comerciales y diseños registrados. El liderazgo en la cadena de flores se observa en Cundinamarca, mientras que en la cadena porcina corresponde a Antioquia.

Para el caso específico de la patentes observadas en la muestra analizada, que es un indicador clave en la medición de innovación en el sector manufacturero (RICYT, 2010), no resulta tan presente y por lo tanto poco representativo para las actividades de primarias.

Factores externos

Las empresas continuamente se relacionan con otros actores de su entorno y con frecuencia estos actores externos son fuentes de ideas o se convierten en acompañantes de los procesos de innovación que llevan a cabo, convirtiéndose en redes territoriales de cooperación^{23 24}.

El concepto de redes está asociado en términos generales con el de cooperación entre actores para avanzar colectivamente en algún propósito. En el caso particular de las Redes Territoriales, sobresale junto con la cooperación el concepto de proximidad territorial o proximidad local (Muller 2002), incluida en la perspectiva del Modelo RAET, a través del cual los actores tejen una red de comunicación y de información original. Y finalmente el conjunto de redes para la Innovación en los territorios, trata de la cooperación entre empresas y entre éstas y las instituciones territoriales privadas y públicas para asumir el proceso de innovación.

Desde esta perspectiva las redes de innovación, formales o informales, son especialmente significativas cuando se hace referencia a actividades económicas articuladas directamente con zonas rurales donde el tamaño de las empresas se convierte en una restricción para el proceso de innovación. Para estas condiciones, las redes estimulan el proceso y facilitan la transferencia y la creación de conocimiento entre otras cosas, compartiendo costos y gastos que les permite operar de manera más eficiente (Avermaete et al. 2003 y Lugones). La necesidad de cooperación para la innovación en el sector agroindustrial está en crecimiento especialmente por todo lo que está ocurriendo en el mercado de alimentos. Estos están enfrentando fuertes presiones primordialmente

²³ En los procesos de innovación en el sector agropecuario, “la innovación se define en sentido amplio y considera tanto la producción como la adopción, absorción, adaptación y difusión de conocimientos (Anlló et al 2009) a partir del aprendizaje y las interacciones entre agentes” p. 91 (RICYT, 2010)

“... en la actividad primaria los vínculos o relaciones establecidas por las unidades productivas son, al menos, tan relevantes como las innovaciones de las que se trate” p. 95 (RICYT, 2010)

²⁴ Para mejorar la innovación, las pequeñas firmas necesitan de fuentes externas de información porque sus propios recursos y capacidades son limitados. La información proveniente de sus clientes o empresas similares y la cooperación con institutos de investigación resultan importantes para la innovación. (Avermaete et al, 2004)

en orden a calidad, inocuidad y funcionalidad al punto que mercado y estados están imponiendo la aplicación estricta de mecanismos regulatorios y de información completa del producto.

En los estudios de la industria de alimentos en las regiones europeas (Avermaete et al. 2003), se distinguieron dos grupos de redes como determinantes de los patrones de innovación: las redes regionales para la innovación - PARTI y los vínculos entre firmas - VIF. Las primeras son organizaciones institucionalizadas o formalmente constituidas entre gremios, universidades y gobiernos, entre otros actores, para apoyar estos procesos de innovación. Las segundas incluyen todos los tipos de relaciones entre empresas tanto formal como informal: clientes, proveedores de insumos y de servicios y otras empresas del mismo ramo o similares. Los resultados a continuación se presentarán siguiendo esta propuesta.

Vínculos Interfirma - VIF

En el análisis de los Vínculos Interfirma - VIF dentro de la cadena productiva, se incluyeron a los siguientes actores: proveedores, clientes, otras empresas similares y consultores. En la Figura 17 y Figura 18 se caracteriza la naturaleza de la relación que mantienen las empresas encuestadas con sus competidores, proveedores y clientes respectivamente

Los clientes son actores que están impulsando los procesos de innovación, principalmente desde sus exigencias; el 81% de los productores mencionaron que sus clientes imponen reglas de calidad, el 37% indicaron requerimientos especiales para la entrega, 29% requerimientos especiales de producción y 28% en requerimientos de empaque y diseño. Son también fuentes de información, sobre tendencias del mercado (31%), procesos de investigación y nuevas tecnologías (16%) y proveedores de asistencia técnica (18%). En un bajo porcentaje participan como proveedores de asistencia financiera (14%) o proveedores insumos y maquinaria (15). El papel de estos actores en los procesos de innovación es más pasivo que los otros vínculos analizados, sin embargo podrían tener más incidencia teniendo en cuenta que son ellos los que tienen el poder de compra.

Figura 16. Relaciones con los competidores en todas las cadenas.



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en dato de encuestas de innovación 2011

Las relaciones con los competidores o empresas similares está basada principalmente en compartir información; el 66% de los encuestados mencionaron que comparten información sobre producción, el 56% sobre mercados y el 26% sobre desarrollo de productos. La realización de actividades en conjunto se hace en menor proporción, el 35% de los productores de la muestra usa servicios en conjunto con sus competidores, mientras que sólo el 17% realiza compras en conjunto y el 16% tiene acuerdos de mercadeo conjunto. Los menores porcentajes se observan en actividades más especializadas y menos relacionadas con el proceso productivo: Acuerdos de impacto territorial (17%), acuerdos para desarrollar investigación (10%), programas de bienestar laboral (10%) y acuerdos para regular la oferta (7%). Estos datos indican que si se da cooperación entre empresarios, sin embargo los niveles de cooperación se enfocan más que todo en el bienestar particular, situación que puede favorecer innovaciones a nivel de empresa y no innovaciones de impacto local o sectorial.

Figura 17. Actividades realizadas entre el proveedor de bienes y servicios y los en todas las cadenas.

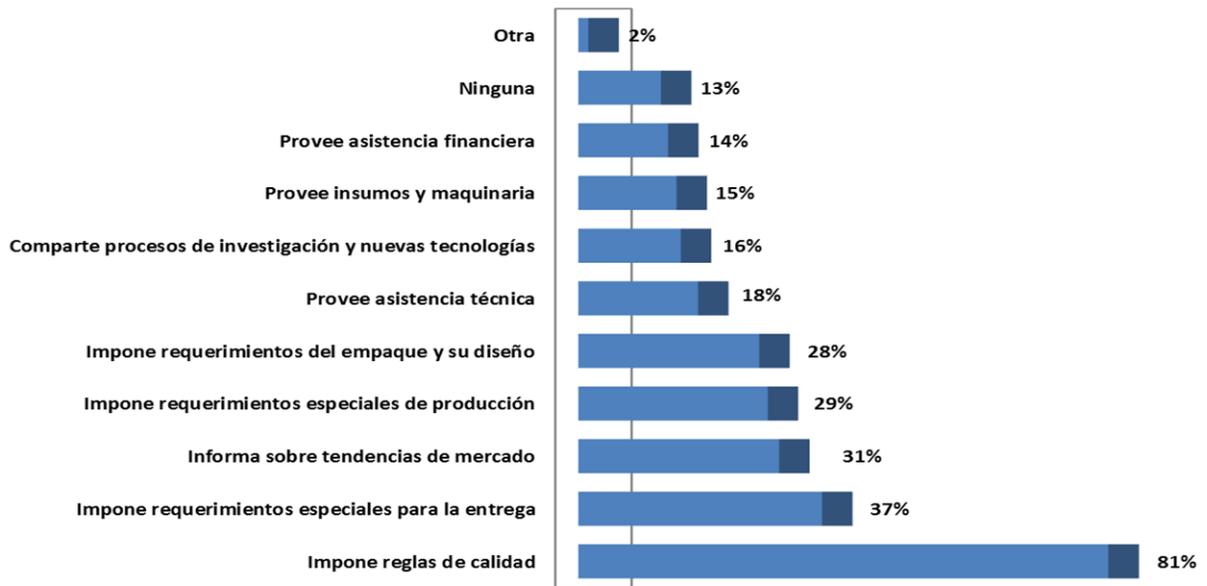


Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de encuestas de innovación 2011

Con los proveedores de bienes y servicios, la vinculación más común está relacionada con la asistencia técnica recibida por el 55% de los encuestados. El 50% de la muestra refirió haber compartido información del negocio y de nuevas tecnologías con sus proveedores y el 13 % tiene acuerdos con ellos para desarrollar investigación. El 25 % de las empresas indicaron haber recibido incentivos por parte de sus proveedores y el 19% apoyo financiero. Aunque esta cooperación se basa en intereses puramente comerciales, no se puede dejar de lado la importancia que tienen estos actores en los procesos innovadores de las empresas, siendo conocedores de nuevas tecnologías y partícipes en los procesos de adopción de las mismas.

Los clientes son actores que están impulsando los procesos de innovación, principalmente desde sus exigencias; el 81% de los productores mencionaron que sus clientes imponen reglas de calidad, el 37% indicaron requerimientos especiales para la entrega, 29% requerimientos especiales de producción y 28% en requerimientos de empaque y diseño. Son también fuentes de información, sobre tendencias del mercado (31%), procesos de investigación y nuevas tecnologías (16%) y proveedores de asistencia técnica (18%). En un bajo porcentaje participan como proveedores de asistencia financiera (14%) o proveedores insumos y maquinaria (15). El papel de estos actores en los procesos de innovación es más pasivo que los otros vínculos analizados, sin embargo podrían tener más incidencia teniendo en cuenta que son ellos los que tienen el poder de compra.

Figura 18. Actividades realizadas por el cliente principal en todas las cadenas.



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de encuestas de innovación 2011

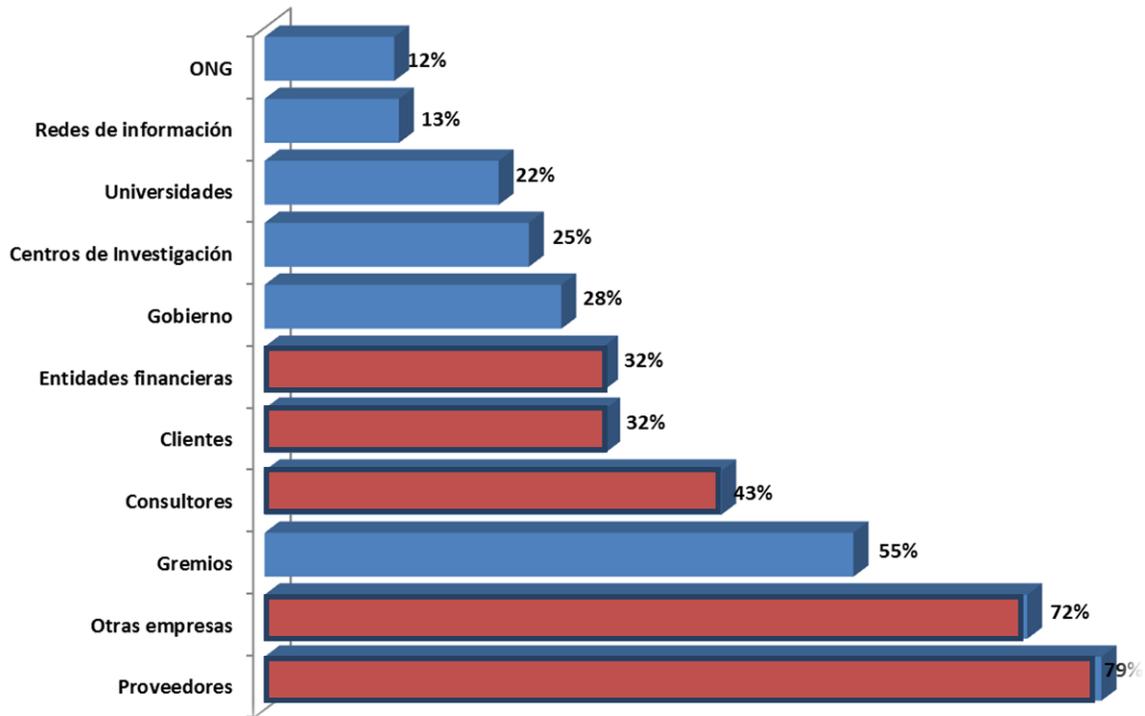
Participación en Redes Territoriales de Innovación- PARTI

Para analizar la participación de los productores en las Redes Territoriales de Innovación, se seleccionaron 6 actores: Universidades, Centros de Investigación, Gremios, Gobierno, ONG y redes de información. En la

Figura 19 se muestra el porcentaje de los empresarios vinculados con los agentes de innovación a nivel general, incluyendo también los actores mencionados en el apartado de Vínculos Interfirma – VIF, con el fin de observar el contraste.

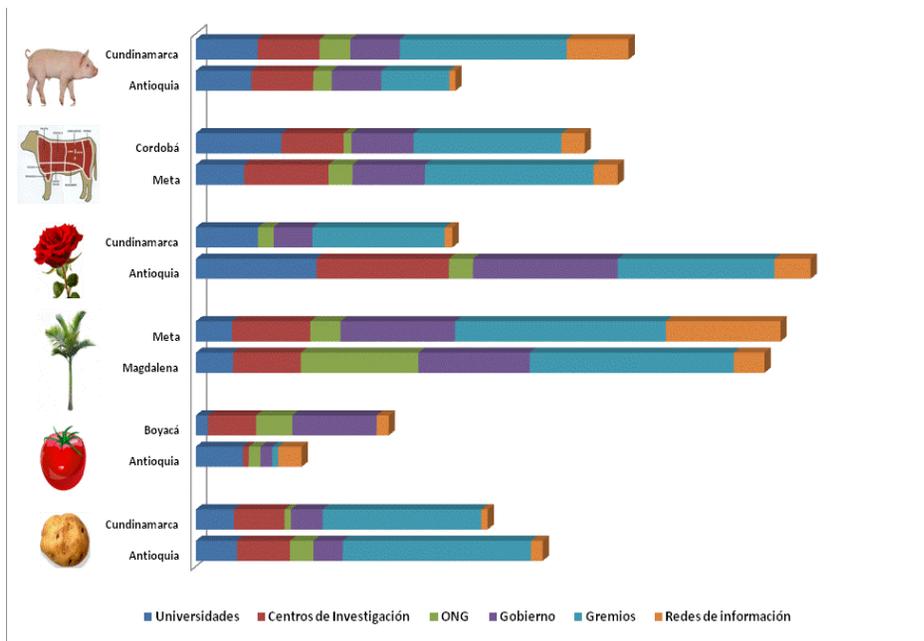
Es notable la mayor vinculación de los encuestados con actores dentro de la misma cadena productiva: Proveedores 79%, Otras empresas 72%, Consultores 43% y Clientes 32%. De las entidades de apoyo, sobresale el vínculo de los productores encuestados con el gremio con el 72% de los encuestados. La proporción de los encuestados que mencionaron su vinculación con ONG (12%), Universidades (22%), centros de investigación (25%) y gobierno (28%) es bajo, sobre todo teniendo en cuenta el papel vital que desempeñan estas entidades en el sistema de innovación, entre otros por su carácter imparcial. En la Figura 20 se muestran los resultados de la vinculación con entidades de apoyo, discriminados por cadenas y territorios estudiados. Cada sección de la barra representa el porcentaje de productores que referenciaron tener contacto con los diversos actores.

Figura 19. Vinculación a agentes de innovación todas las cadenas durante el periodo 2006-2010.



Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de encuestas de innovación 2011

Figura 20. Vinculación a agentes de innovación en cada cadena y territorio. .



Fuente: Este estudio con base en encuestas de innovación 2011. Solo se muestran los agentes representativos para cada cadena y región; la vinculación se da mediante al menos uno de los siguientes objetivos: Servir de apoyo financiero, solicitud de información, Asesoría en cambio organizacional, Capacitaciones, I+D (Ensayos/Experimentos), Asistencia Técnica y Diseño.

Según los datos de las encuestas, la cadena con mayor número de vinculación es la de flores en Antioquia, mientras que la de tomate en Antioquia es la que refleja un menor número de vínculos. Se observa vinculación de las Universidades con todas las cadenas, siendo las más relevantes flores en Antioquia y Bovinos en Córdoba. La vinculación con centros de investigación, también está presente en casi todos los casos excepto en flores en Cundinamarca, aunque esto podría estar dado porque el centro de investigación de flores está vinculado al gremio. La vinculación más relevante con ONG, se da en la cadena de palma. El gobierno aparece referenciado en todas las cadenas, siendo la más relevante las flores en Antioquia y la de menor valor para tomate en Antioquia. Es evidente la ausencia de vinculación con el gremio en la cadena de tomate, mientras que en el resto de cadenas tiene participaciones importantes. Aunque en bajas proporciones, pero las redes de información también aparecen referenciadas en todas las cadenas. En la estimación del modelo econométrico, que se describe en el último capítulo, se hará la verificación de la relación de estos vínculos con el comportamiento innovador.

Reflexiones finales

La caracterización de empresas encuestadas permitió comprobar la alta especificidad de las cadenas estudiadas. Cada cadena presenta sus particularidades, lo que implica que deben ser analizadas según esto y que también merecen ser objeto de políticas diferenciadas. A partir del análisis comparado, es posible extrapolar condiciones que hayan favorecido el desarrollo, por ejemplo en la cadena de flores, para ser aplicadas a cadenas menos desarrolladas. Descripciones más detalladas de estos datos por cadenas y territorios se presentan en los análisis regionales que acompañan este estudio.

En este capítulo se presentó la situación en cuanto a propiedad de la tierra, estructura de tenencia de la tierra y género, sólo con propósito de reflexión. Resultaría muy interesante profundizar en estos aspectos en estudios posteriores, debido a su posible relación con el comportamiento innovador de los empresarios. Con algunas excepciones, la muestra analizada refleja la alta informalidad con la que se manejan las unidades productivas en el sector agropecuario, con las consecuentes implicaciones de competitividad y visibilidad para el diseño e implementación de políticas de apoyo y control.

No es posible establecer con claridad la relación entre propiedad de la tierra y el desarrollo de la actividad económica, puesto que esto depende de las características específicas de cada uno de los sectores, pero es importante resaltar como el contrato de arrendamiento en el sector de flores, funciona muy bien a pesar de las altas inversiones que requiere en infraestructura para su funcionamiento, lo que permite evidenciar que el uso de tierras arrendadas también es una posibilidad viable para el desarrollo de la agricultura.

Los resultados relacionados con la edad de los empresarios de la muestra, deja en evidencia en alguna medida la ausencia de relevo generacional para las actividades agrícolas, ya que se observa un predominio de los adultos mayores, frente a los jóvenes dedicados a esta actividad. La información

relacionada con años de experiencia de los líderes empresariales revela la tradición del cultivo de papa y la ganadería bovina, mientras que las cadenas de tomate y ganado porcino son relativamente jóvenes en los territorios estudiados.

Aunque los indicadores principales de innovación para otros sectores incluyen los recursos invertidos en I+D y el número de patentes, estos indicadores resultan muy poco convenientes para el sector agropecuario, en el primer caso porque generalmente los productores no cuentan con esa información y en el caso del patentamiento, porque es una práctica poco frecuente y de baja aplicabilidad. Esto se respalda con los resultados obtenidos de pocas cadenas utilizando elementos de propiedad intelectual y los escasos esfuerzos estructurados de I+D.

La muestra a nivel general refleja un representativo porcentaje de personas con pregrado dedicadas a liderar empresas del sector. Cuando se analizan los datos desagregados, se identifica que hay brechas que necesitan ser cerradas, sobre todo en cadenas como tomate y papa con niveles educativos bajos. Los datos también nos permiten reflexionar acerca de la relación de mejores niveles educativos, por ejemplo en la cadena de flores, y su posible relación con el comportamiento innovador.

Al igual que el nivel educativo, la articulación a mercados exigentes puede estar propiciando el aumento de las actividades de innovación hacia negocios más competitivos. La obligación de cumplir con sus altos estándares para mantenerse en el mercado hace que las empresas mejoren sus productos y procesos, para así mantener satisfechos a sus clientes. Desafortunadamente, los mercados a los que llegan la mayoría de los productos agropecuarios son poco exigentes y con escasos conocimientos de requisitos de calidad, por lo tanto su participación en los procesos de innovación a nivel de producción primaria es muy débil.

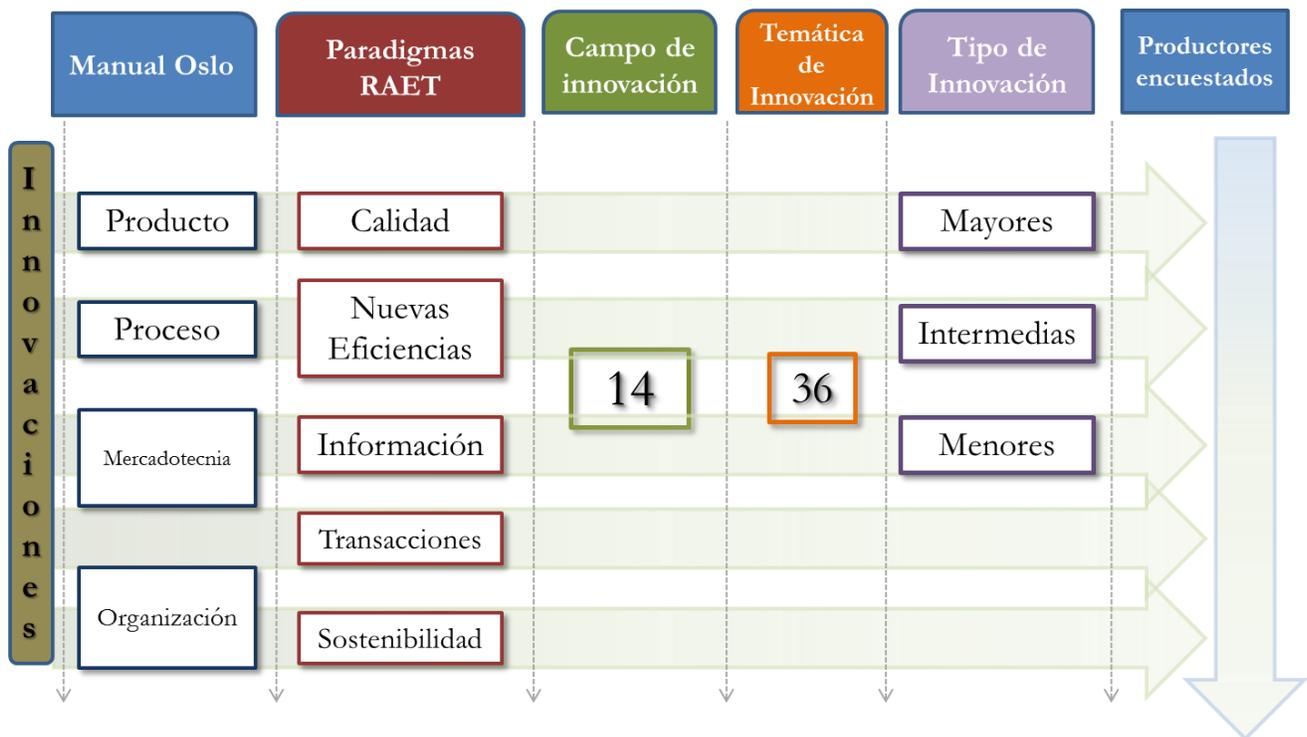
Se evidenció una alta interacción de los productores encuestados con sus proveedores, clientes y otras empresas similares para propiciar actividades de innovación, mientras que la vinculación con entidades de apoyo se percibe escasa, a pesar de la importancia de estos actores en el sistema de innovación. Es importante profundizar en estas relaciones para verificar los aciertos y desaciertos en estos enlaces, con fines normativos.

Las relaciones de la innovación con variables incluidas en este capítulo, se profundizarán en capítulos posteriores, para terminar con la estimación del modelo econométrico, que concluirá acerca de los determinantes de innovación de las cadenas estudiadas.

Matriz de Innovación

La matriz de innovación es un instrumento estructurado y desarrollado sobre la plataforma de Microsoft Excel® para la gestión sistémica y sintética de la información relacionada con las innovaciones recabadas a través de la aplicación de la encuesta. El uso de este instrumento permitió la verificación, depuración, clasificación, valoración, caracterización y análisis de las innovaciones y otras variables de interés relacionadas. En cuanto a la estructura de la matriz, en las líneas horizontales (filas) se dispone una lista con el total de innovaciones identificadas en las cadenas productivas; en las líneas verticales (columnas) se disponen algunas variables relacionadas con las innovaciones y la lista de innovaciones identificadas para cada productor encuestado, en este último caso se tiene un máximo de 80 columnas (Figura 21). El esquema de matriz facilita ordenar y clasificar las innovaciones según diferentes intereses, sin perder información de cada una; por ejemplo, se pueden clasificar las innovaciones según Manual de Oslo (producto, proceso, organización y mercadotecnia), grado tecnológico (mayor, intermedia o menor), campo o temática de innovación, entre otros. En la Tabla 14 se describe brevemente cada uno de los componentes que estructuran la matriz.

Figura 21. Estructura de la Matriz de Innovaciones



Fuente: este estudio, Red RAET.

Tabla 14. Matriz de Innovaciones: componentes.

Componente ²⁵	Descripción
Tipo de innovación según el Manual de Oslo (OECD & Eurostat, 2005).	Cada innovación fue clasificada según el Manual de Oslo en cuatro tipos de innovación: producto, proceso, mercadotecnia y organización. Este es el primer eje de clasificación; permite caracterizar las innovaciones y establecer comparación con otros estudios que hayan utilizado esta misma clasificación. En la Tabla 18 se resume el concepto de cada tipo de innovación según el Manual de Oslo.
Paradigma de innovación.	RAET tiene como referencial de análisis y de acción sectorial cinco paradigmas: Información, Calidad, Eficiencia, Transacciones y Sostenibilidad social y ambiental. Es de particular interés conocer cómo han avanzado las cadenas productivas en estos paradigmas y, qué innovaciones han hecho para ser más competitivas. Como segundo eje de clasificación, los paradigmas deben tributar a uno o varios tipos de innovación según el Manual de Oslo.
Campo de innovación.	En la identificación de los campos de innovación se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: El primero fue la agrupación de actividades de innovación con características semejantes o relacionadas entre sí, las cuales estuvieron estrechamente ligadas con las principales etapas productivas de cada una de las cadenas (por ejemplo, nutrición, sanidad, cosecha y manejo poscosecha, entre otros); el segundo criterio permitió la agrupación de actividades de innovación transversales a la cadena de producción y comercialización (por ejemplo, certificaciones y normatividad, manejo ambiental, registros, entre otros), incluyendo también las actividades de innovación dirigidas a mejorar la calidad y la eficiencia del proceso de adquisición de insumos, la producción y, el desarrollo y comercialización de productos.
Temática de innovación.	La identificación de las temáticas de innovación consisten en un despliegue de diversos temas contenidos en los Campos de innovación. Permitieron precisar y analizar con más detalle las actividades de innovación realizadas por los productores. Algunas de estas temáticas corresponden o tributan exclusivamente a un campo de innovación; por ejemplo, la temática Manejo sanitario de plantas y/o animales corresponde exclusivamente al campo Sanidad. Por otro lado, algunas temáticas pueden ser tratadas en dos o más campos de innovación; por ejemplo, la temática Tecnologías de Información y Comunicación, esto debido a que este tipo de innovaciones pueden ser aplicadas en varios de los procesos de producción o comercialización realizados en la empresa.
Innovaciones específicas por cadena.	Esta columna de la matriz diferencia una cadena de la otra en términos de sus innovaciones; relaciona todas las innovaciones identificadas durante el proceso de la encuesta, la cual ha sido incorporada por al menos un empresario en los últimos cinco años (2006-2010). Aquí se incluyen tanto innovaciones fundamentales como innovaciones que están al borde de la frontera tecnológica en una cadena determinada. La lista de innovaciones resultante es particular para cada cadena estudiada y productor (es poco probable que dos productores tengan exactamente las mismas innovaciones), ya que los elementos que constituyen el espectro tecnológico de una cadena como flores son necesariamente diferentes a aquellos que se pueden incluir en la cadena de la papa. Aquí se incluyen las innovaciones para la empresa, independientemente de si son nuevas para sus competidores, el país o el mundo (BM, 2008).

²⁵ Cada componente es tratado con mayor profundidad en lo restante del capítulo.

Tipo de innovación según su grado de tecnología.	Teniendo en cuenta las características tecnológicas de las innovaciones se procedió a clasificarlas en innovaciones menores, intermedias y mayores; esto teniendo en cuenta que las innovaciones se mueven en un espectro tecnológico que va desde lo básico hasta lo más avanzado o frontera del conocimiento, pasando por un proceso de puesta al día o actualización según las necesidades de innovación dentro de su empresa en un campo o temática determinada. Este componente u organización de la innovación constituye la base para la construcción del Índice de Innovación o variable dependiente en el modelo econométrico en este estudio.
Productores (Código)	En estas columnas de la matriz se relacionan los productores encuestados asignando un código. Este código incluye la cadena, la región y el número de la encuesta, para cada productor; por ejemplo, PalMet05, que corresponde a un productor de Palma, de la región Meta y que se le aplicó la encuesta 05. Este código es clave porque articula la matriz de innovación con cada encuesta realizada.
Frecuencia de innovación	La frecuencia de innovación hace referencia al número de veces que se repite una misma innovación en un número determinado de productores encuestados. Este indicador constituye el segundo componente del Índice de innovación, es una relación de cada productor con sus competidores en el mercado e indica que tan rara o común es una innovación dentro de la muestra de productores encuestados. Las innovaciones raras no necesariamente son mayores, pues pueden ser innovaciones menores o intermedias que uno o varios productores hasta ahora están incorporando (productores “rezagados”).

Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de encuestas, 2010- 2011.

En primera instancia, la herramienta fundamental para la creación de la lista de innovaciones fue el informe sectorial previo denominado Estudio de Contexto, el cual permitió conocer *a priori* las posibles innovaciones a encontrar en cada cadena. De igual forma, tanto el Estudio de Contexto como la lista de innovaciones se nutrieron del conocimiento profundo de expertos en la cadena respectiva. Finalmente, la lista de innovaciones fue completada luego de la aplicación de la encuesta, con base en el reporte de innovaciones introducidas por cada productor encuestado²⁶, teniendo como resultado un número total de innovaciones por cadena (

²⁶ Es pertinente aclarar que las innovaciones identificadas en la matriz de innovación corresponden a las innovaciones reveladas por los productores al momento de la encuesta y, es probable que no se hayan documentado algunas innovaciones por diversas razones tales como: omisión del productor por considerarlas como un secreto empresarial, por olvido, por menosprecio de la innovación realizada, entre otras. Esto a pesar de que el equipo de encuestadores estuvo previamente capacitado para guiar la encuesta con el objetivo de recabar la mayor cantidad de datos procurando la calidad en los mismos.

Tabla 15). La matriz de innovación de cada cadena se presenta en detalle en el Anexo 10.

Tabla 15. Número de innovaciones identificadas y regiones estudiadas por cadena productiva.

Cadena productiva	Número de innovaciones ²⁷ (2006-2010)	Regiones estudiadas
Tomate	96	Departamento de Antioquia Departamento de Boyacá
Flores	90	Departamento de Antioquia Departamento de Cundinamarca
Papa	82	Departamento de Antioquia Departamento de Cundinamarca
Palma de Aceite	81	Departamento del Magdalena Departamento del Meta
Carne Porcina	79	Departamento de Antioquia Departamento de Cundinamarca
Carne Bovina	66	Departamento de Córdoba Departamento del Meta

Fuente: este estudio, Red RAET.

Una vez consolidada la información en la matriz de innovación de cada cadena, se abrió la posibilidad de efectuar la caracterización y el análisis de las innovaciones efectuadas por los empresarios. Esto con el objetivo de dar respuesta a una de las preguntas de investigación formuladas ¿Qué tipo de innovaciones caracterizan al sector agroindustrial colombiano?. En ese sentido, en lo restante del capítulo se detallan los componentes de la matriz de innovación, y sus resultados principales.

Los tipos de innovación según grado tecnológico en las cadenas estudiadas

La tipificación de innovaciones según su grado tecnológico permitió conocer sus características y asignarles un valor diferencial. La necesidad de tipificar las innovaciones nació del hecho de tener una lista de innovaciones diferentes desde el punto de vista cualitativo para cada empresario encuestado y, de reconocer que todas éstas no tienen igual efecto (impacto) en la unidad productiva e implican capacidades empresariales diferenciales para su adopción. Nossal y Lim (2011) definen capacidad, fundamentalmente como habilidad para adoptar innovaciones de manera efectiva. En ese sentido y teniendo en cuenta la naturaleza de las innovaciones, particularmente notando las diferencias entre sus características tecnológicas (inseminación artificial vs trasplante de embriones, por ejemplo), se propone tipificar dichas innovaciones con base en la tecnología incorporada, es decir, partiendo del hecho de que las innovaciones se mueven en un espectro tecnológico que va desde lo básico (menor) hasta lo más avanzado (mayor) en un campo o área

²⁷ Es poco probable que todas las cadenas tengan igual número de innovaciones. Las diferencias en el número de innovaciones entre cadenas obedece a la naturaleza y características propias del producto, la cadena y el territorio. Además, cierta influencia puede tener el periodo de observación en el cual se tomaron los datos de innovación (2006-2010), ya que probablemente las cadenas tienen diferente grado de madurez y las políticas de innovación no las han impactado de manera transversal y con igual magnitud a través de los años.

temática determinada²⁸. Esta tipificación se realiza con base en el criterio de profesionales expertos teniendo como referencia el contexto de cada cadena en el país (Tabla 16).

Tabla 16 El concepto de tecnología utilizado en este estudio va más allá de las herramientas, máquinas, técnicas y utensilios destinados a resolver un problema o a desempeñar una función específica, también incluye los sistemas o métodos de organización y gestión de las actividades productivas dentro de la empresa y las transacciones en el mercado del producto y del abastecimiento; esto teniendo en cuenta que las innovaciones organizativas son un componente muy importante de la tecnología, que con frecuencia se han ignorado en el diseño de modelos de desarrollo o en la formulación de políticas (Sanidas, 2004). Al respecto, Walker (citado en Sanidas, 2004) afirma, “...si bien la historia del progreso tecnológico en el ámbito de la maquinaria, las fuentes de energía y la conversión de materiales, es bastante bien conocida, la mayoría de la gente no piensa de la revolución industrial en términos de los avances organizacionales...” Por lo tanto, afirmaciones como la realizada por Alic (1995) son bastante escasas al decir que la tecnología, incluyendo las tecnologías blandas o de organización, son un factor importante en la productividad y la competitividad de las empresas; a tal punto que, sin las tecnologías blandas seguramente sería casi imposible incorporar algún otro tipo de innovaciones a la empresa (Sanidas, 2004).

Es pertinente aclarar que la tipificación de una innovación en menor, intermedia o mayor se efectúa a partir del concepto del o los profesional(es) experto(s) de acuerdo con el grado de tecnología de la innovación, el campo o área temática y el contexto de la cadena productiva a la que pertenece la innovación. Con base en todo lo anterior, en la Tabla 16 se describe cada tipo de innovación y se presentan algunos ejemplos. Los puntos tratados en la descripción de los tipos de innovación no necesariamente se tienen que cumplir de manera estricta y en su totalidad para poder ubicar una innovación en alguno de los tres tipos; se puede dar el caso en que tan solo se cumpla uno de estos.

De acuerdo con lo anterior, los resultados del análisis de las innovaciones muestran que las innovaciones de grado tecnológico intermedio se presentan en mayor número a través de los empresarios encuestados en las seis cadenas productivas (Tabla 17). Este hecho coincide con los resultados esperados en la investigación, ya que las innovaciones intermedias pueden indicar cierto nivel de avance en innovación en los diferentes campos o temáticas de innovación y, que los productores no solo se concentran a realizar innovaciones menores que probablemente los llevarían a salir del negocio. No obstante, es importante mencionar que aunque las innovaciones intermedias

²⁸ Los tipos de innovación identificados según su grado tecnológico (menor, intermedio y mayor) son diferentes y no necesariamente quiere decir que uno es mejor que otro; incluso es poco probable encontrar un empresario que realice tan solo un tipo de innovación. Esto debido a que el proceso de innovación natural de las empresas agropecuarias, por lo general, tiende a ser secuencial (Nossal & Lim, 2011), lo que inevitablemente y en la mayoría de los casos requiere de la realización de innovaciones de diverso tipo en un mismo campo o temática de innovación.

se presentan en mayor número con respecto a las menores y a las mayores, no necesariamente son las que se realizan con mayor frecuencia entre los productores encuestados, excepto para las cadenas de la carne bovina y porcina.

Tabla 16. Tipo de innovación según su grado tecnológico: Descripción y Ejemplo.

Tipo de innovación	Descripción	Ejemplo
Innovación menor	<p>Son innovaciones con grado tecnológico bajo o básico en un campo de innovación determinado.</p> <p>Hace referencia a innovaciones que representan los cambios mínimos que deben hacer los empresarios para sostenerse y permanecer en el negocio.</p>	<p>Cadena: <i>Tomate</i></p> <p>Campo: Cosecha y manejo pos-cosecha.</p> <p>Innovación: Incorporación de la canastilla en las labores de cosecha.</p>
Innovación intermedia	<p>Son innovaciones con grado tecnológico intermedio en un campo de innovación determinado.</p> <p>Estas innovaciones representan cambios positivos e incrementales para la empresa.</p> <p>Este tipo de innovaciones no generan una gran ruptura con respecto a las actividades de innovación previamente realizadas en la empresa.</p> <p>Corresponde a avances en los lineamientos de innovación pre-establecidos en la empresa.</p>	<p>Cadena: <i>Carne Bovina.</i></p> <p>Campo: Material genético y técnicas de reproducción.</p> <p>Innovación: Implementación de técnicas de inseminación artificial.</p>
Innovación mayor	<p>Son innovaciones con un grado tecnológico avanzado en un campo de innovación determinado.</p> <p>Este tipo de innovaciones generan una marcada ruptura con respecto a las actividades previas de innovación y por supuesto a las no realizadas en la empresa.</p>	<p>Cadena: <i>Flores.</i></p> <p>Campo: <i>Sanidad.</i></p> <p>Innovación: Implementación del sistema de cultivo hidropónico.</p>

Fuente: este estudio, Red RAET.

Las cadenas productivas estudiadas se pueden dividir en dos grupos de acuerdo con el número de innovaciones identificadas por tipo de innovación, siempre teniendo en cuenta que las innovaciones intermedias predominan en número en todas las cadenas. En un grupo, se puede relacionar la cadena productiva de las flores, carne bovina y porcina, en donde el mayor número de innovaciones son de tipo intermedio y mayor. En el otro grupo se encuentra la cadena de la papa, el tomate y la palma, en donde el mayor número de innovaciones son de tipo intermedio y menor (Tabla 17). Esta situación permite inferir, en cierta parte, que la mayoría empresarios encuestados del primer grupo han tenido una orientación clara hacia los procesos de innovación en sus empresas, lo que les ha permitido permanecer en el negocio. Por su parte, la mayoría de empresarios del segundo grupo de cadenas parecen estar en un proceso de actualización, que inicia con la incorporación de innovaciones menores y continúa con la realización de innovaciones intermedias; en este caso, las innovaciones mayores son pocas e incorporadas con baja frecuencia por parte de los productores, en especial en la cadena de la papa y el tomate.

Tabla 17. Número y frecuencia de innovación por cada tipo de innovación para los empresarios encuestados.

Tipo de innovación	Papa		Tomate		Palma		Flores		Carne Bovina		Carne Porcina	
	#**	Frec.*	#	Frec.	#	Frec.	#	Frec.	#	Frec.	#	Frec.
Menor	14	9%	13	5%	24	11%	12	13%	5	26%	10	27%
Intermedia	60	9%	79	6%	42	10%	61	11%	38	35%	51	28%
Mayor	8	6%	7	12%	15	9%	17	12%	23	13%	18	24%
Total innovaciones/cadena	82		96		81		90		66		79	
Empresarios encuestados/cadena	79		81		79		71		71		78	

Fuente: este estudio, Red RAET.

*Frec.: Frecuencia. Hace referencia al porcentaje promedio de productores (del total de encuestados) que ha realizado alguna innovación de determinado tipo. **#: Número de innovaciones.

Un análisis de los tipos de innovación por grado tecnológico de manera transversal a las cadenas, suscita la necesidad de formular preguntas como estas: ¿por qué la cadena de la palma reporta el mayor número de innovaciones menores? ¿Será que la misma rusticidad de este cultivo hace que no se requiera un elevado número de innovaciones de mayor grado tecnológico? Algo casi contrario se podría decir de la cadena de carne bovina: ¿por qué concentra el mayor número de innovaciones mayores? y ¿por qué las innovaciones intermedias se realizan con mayor frecuencia con respecto a las demás cadenas? ¿Será que la naturaleza del producto (animal) implica la incorporación de innovaciones de mayor grado tecnológico para tratar de optimizar los procesos de producción?. En lo restante del capítulo y del documento se brindarán argumentos que permitan una mejor comprensión del proceso de innovación en las empresas de estas cadenas agroindustriales. No obstante, es necesario decir que nuevas investigaciones y de mayor profundidad son requeridas para dar respuesta a estas y otras preguntas relacionadas.

Los tipos de innovación según Manual de Oslo en las cadenas estudiadas

El Manual de Oslo es una guía para la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas que define conceptos y clarifica las actividades consideradas como innovadoras. Una empresa puede efectuar cambios en sus métodos de trabajo, en el uso de los factores de producción y en sus tipos de productos para mejorar su productividad y/o su rendimiento comercial (OECD & Eurostat, 2005). El Manual de Oslo define cuatro tipos de innovaciones que incluyen una amplia gama de cambios en las actividades de las empresas: innovaciones en producto, proceso, organización y mercadotecnia (Tabla 18). Estos tipos de innovación han sido ampliamente utilizados para caracterizar las innovaciones particularmente en las encuestas de innovación aplicadas en la industria manufacturera y en los pocos esfuerzos de medición de innovación en el sector agroindustrial en el mundo. El hecho de utilizar este referente,

permite uniformidad de criterios y la posibilidad de análisis comparativos de los resultados de las encuestas de innovación entre empresas, sectores y países; todo enfocado a comprender mejor el proceso de innovación en las empresas, el desempeño de los sistemas de innovación y a orientar las políticas de innovación en los territorios. A continuación se presentan los resultados de la clasificación de las innovaciones según el Manual de Oslo.

Tabla 18. Tipos de innovación según el Manual de Oslo.

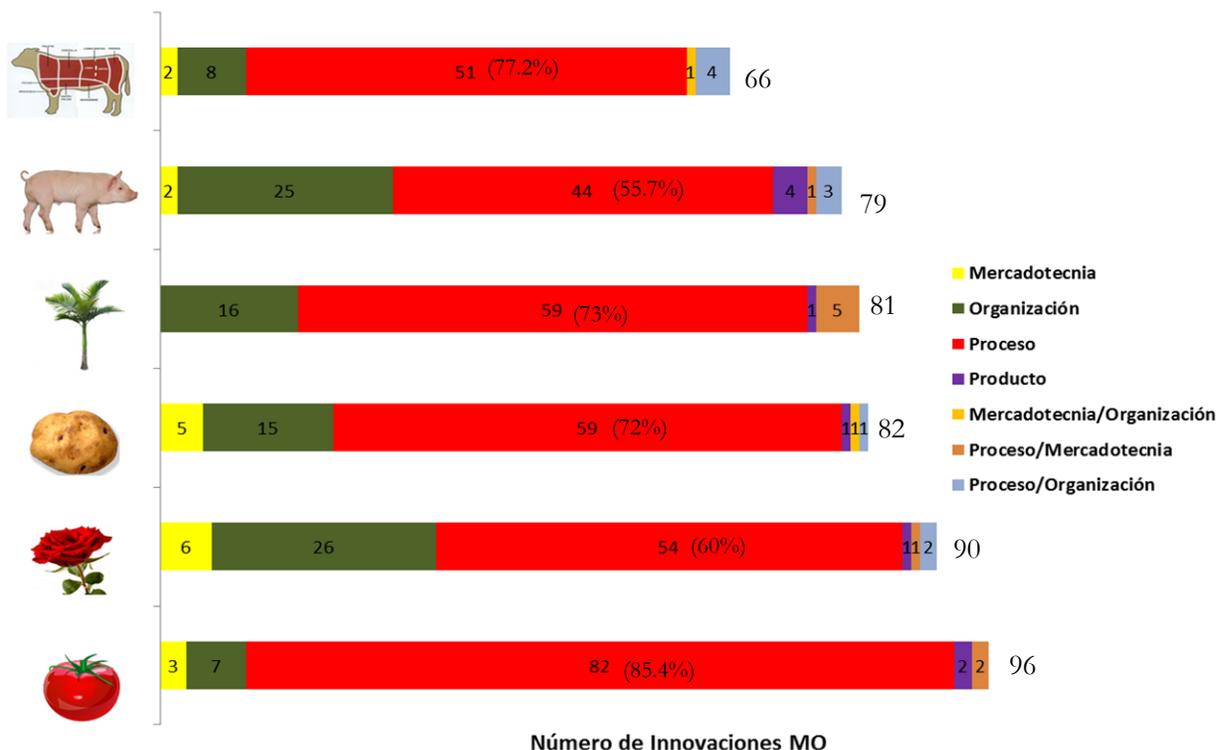
Tipo de innovación Manual de Oslo	Concepto
Innovación en producto	Se corresponde con la introducción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina. Esta definición incluye la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales.
Innovación en proceso	Es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución. Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos. Pueden tener por objeto disminuir los costos unitarios de producción o distribución, mejorar la calidad, o producir o distribuir nuevos productos o sensiblemente mejorados.
Innovación en mercadotecnia	Es la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación. Tratan de satisfacer mejor las necesidades de los consumidores, de abrir nuevos mercados o de posicionar en el mercado de una nueva manera un producto de la empresa con el fin de aumentar las ventas.
Innovación en organización	Es la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa. Pueden tener por objeto mejorar los resultados de una empresa reduciendo los costos administrativos o de transacción, mejorando el nivel de satisfacción en el trabajo (y, por consiguiente, aumentar la productividad), facilitando el acceso a bienes no comercializados (como el conocimiento externo no catalogado) o reduciendo los costos de los suministros.

Fuente: OECD & Eurostat, 2005.

En la Figura 22 se presenta la distribución de innovaciones por tipo de innovación según Manual de Oslo para las seis cadenas estudiadas. Como se puede ver en la figura, en las seis cadenas las innovaciones identificadas se distribuyen de manera similar entre los tipos de innovación. La mayor proporción de las innovaciones efectuadas por los empresarios encuestados corresponden a innovaciones en Proceso. En la cadena del tomate, el 85.4% de las innovaciones son en proceso, en Carne bovina el 77.2%, en Palma el 73%, en Papa el 72%, en Flores el 60% y en Carne porcina el 55.7%. En ese sentido, se observa que la mayor parte de las innovaciones identificadas a través de las encuestas están dirigidas a mejorar el proceso de producción o distribución de los productos de las

empresas, ya sea en términos de reducción de costos, eficiencia y calidad, en las seis cadenas productivas.

Figura 22. Innovaciones por tipo de innovación según Manual de Oslo en las cadenas estudiadas



Fuente: este estudio, Red RAET, con base datos de Encuesta de Innovación Agropecuaria Red RAET, 2010- 2011

Las innovaciones en organización ocupan el segundo lugar de importancia, teniendo una significativa participación en la lista de innovaciones de la cadena de la carne porcina (32%), flores (29%), palma (20%), papa (18%), carne bovina (12%) y tomate (7%) (Figura 22). Este resultado es de particular relevancia dado que las innovaciones en organización son reconocidas como tal por el Manual de Oslo sino hasta en su tercera edición (2005). Este Manual reconoce que las innovaciones organizativas no constituyen solamente un factor de apoyo para la innovación de producto y proceso, sino que estas mismas pueden influir considerablemente en los resultados de las empresas; permitiendo mejorar la calidad y la eficiencia del trabajo, favorecer el intercambio de información y dotar a las empresas con una mayor capacidad de aprendizaje y de utilización de nuevos conocimientos y tecnologías (OECD & Eurostat, 2005).

Las innovaciones en mercadotecnia y en producto son escasas dentro de las cadenas estudiadas (Figura 22). Estos resultados reflejan la limitada capacidad de algunas de las empresas encuestadas para incursionar y sostenerse en el mercado, particularmente en las cadenas pecuarias

(carne bovina y porcina). El fortalecimiento de las empresas en el desarrollo de estudios de mercado y de nuevos métodos de comercialización, tales como la incursión en nuevos mercados o segmentos de mercado y el desarrollo de nuevos métodos de promoción de sus productos pueden desempeñar un papel determinante en los resultados de las empresas. Estos métodos de comercialización también son importantes en el éxito de nuevos productos, mientras que los estudios de mercado y el contacto con los clientes pueden desempeñar un papel crucial en el desarrollo de productos y procesos mediante la innovación inducida por demanda. En ese sentido, es probable que las innovaciones en organización y mercadotecnia puedan favorecer el desarrollo de innovaciones en proceso y producto, dada la alta interdependencia existente entre estos tipos de innovación (OECD & Eurostat, 2005).

Las innovaciones con grado tecnológico intermedio predominan en los diferentes tipos de innovación según Manual de Oslo en las seis cadenas estudiadas (Tabla 19). Al igual como se observó en la figura anterior, las innovaciones en proceso y organización concentran la mayor cantidad de innovaciones; abarcando además, los diferentes tipos de innovación por grado tecnológico (menor, intermedio y mayor). Las innovaciones en mercadotecnia prácticamente corresponden a innovaciones de grado tecnológico intermedio y mayor. Por su parte, las innovaciones en producto son principalmente innovaciones intermedias. Tanto en las innovaciones en mercadotecnia como en producto no se presentan innovaciones menores en ninguna de las cadenas estudiadas. Como se puede ver, los resultados de la Tabla 19 reafirman la necesidad de fortalecer los procesos de innovación relacionados con la mercadotecnia y el desarrollo de productos en las empresas.

En cuanto a la frecuencia de innovación, la Tabla 20 muestra que las innovaciones que se han incorporado con más frecuencia en los últimos cinco años, son innovaciones en producto y de grado tecnológico intermedio (45.6%) en la cadena de la papa; este tipo de innovaciones hacen referencia a la incorporación de nuevos materiales genéticos de papa por parte de los empresarios.

Tabla 19 .Número de innovaciones por tipo según Manual de Oslo y por grado tecnológico en las seis cadenas estudiadas.

Tipo de innovación (MO)	Tipo de innovación (Grado tecnológico)	Número de innovaciones					
		Papa	Tomate	Palma	Flores	Carne bovina	Carne porcina
Proceso	Menor	12	12	21	8	4	6
	Intermedia	42	66	27	38	28	30
	Mayor	5	4	11	8	19	8
	Total/tipo	59	82	59	54	51	44
Organización	Menor	2		3	4		4
	Intermedia	11	6	13	18	7	17
	Mayor	2	1		4	1	4
	Total/tipo	15	7	16	26	8	25
Mercadotecnia	Menor						
	Intermedia	5	2		4		
	Mayor		1		2	2	2
	Total/tipo	5	3	0	6	2	2
Proceso / Organización	Menor				2	1	
	Intermedia			2		2	1
	Mayor	1		3		1	2
	Total/tipo	1	0	5	2	4	3
Producto	Menor						
	Intermedia	1	2		1		4
	Mayor			1			
	Total/tipo	1	2	1	1	0	4
Proceso / Mercadotecnia	Menor		1				
	Intermedia						1
	Mayor		1		1		
	Total/tipo	0	2	0	1	0	1
Mercadotecnia / Organización	Menor						
	Intermedia	1				1	
	Mayor						
	Total/tipo	1	0	0	0	1	0
Total de innovaciones/cadena		82	96	81	90	66	79

Fuente: este estudio, Red RAET, con base en datos de la Encuesta de Innovación Agropecuaria, 2010- 2011

Tabla 20. Frecuencia de innovación de los empresarios encuestados según los tipos de innovación del Manual de Oslo.

Tipo de Innovación (MO)	Frecuencia relativa promedio de Innovación																	
	Papa			Tomate			Palma			Flores			Bovinos			Porcinos		
	Int	May	Men	Int	May	Men	Int	May	Men	Int	May	Men	Int	May	Men	Int	May	Men
Mercadotecnia	3.8			1.9	2.5					10.9	26.8			7.0		2.6		
Mercadotecnia / Organización	2.5												47.9					
Organización	6.7	2.5	4.4	7.2	1.2		8.3		6.3	8.6	7.0	4.6	39.2	4.2		20.1	16.3	18.6
Proceso	9.7	7.6	10.3	6.1	18.8	5.3	9.7	6.1	11.2	11.7	11.3	17.6	35.2	14.7	18.7	36.0	20.4	32.3
Proceso / Organización		1.3					26.6	11.8			14.1		4.2	4.2	57.7	7.7	69.9	
Proceso / Mercadotecnia					3.7	4.9					8.5					7.7		
Producto	45.6			1.2				31.6		42.3							16.7	

Fuente: este estudio, Red RAET.

Las innovaciones que se han incorporado con menor frecuencia (1.2%) corresponden a innovaciones en organización (grado tecnológico mayor) y en producto (grado tecnológico intermedio) en la cadena del tomate. Estas innovaciones se refieren a la incorporación de software especializado para la gestión del negocio y de nuevas variedades vegetales, respectivamente. Las innovaciones en proceso que los empresarios incorporan con mayor frecuencia corresponden a innovaciones de tipo intermedio (36%) de la cadena cárnica porcina; las que menos se incorporan son innovaciones menores (5.3%) de la cadena del tomate (Tabla 20). De otro lado, resulta importante mencionar que las innovaciones en mercadotecnia que se incorporan con mayor frecuencia son innovaciones mayores (26.8%) de la cadena de flores, esto puede estar relacionado con la alta dependencia de esta cadena hacia los mercados internacionales y con la importancia de la relación empresario-cliente internacional para asegurar el éxito del negocio. Además, en esta cadena también se considera interesante la alta frecuencia de innovación en producto (42.3%), lo cual se traduce en la continua incorporación de nuevos materiales genéticos de flores.

La innovación en los diferentes paradigmas de innovación RAET.

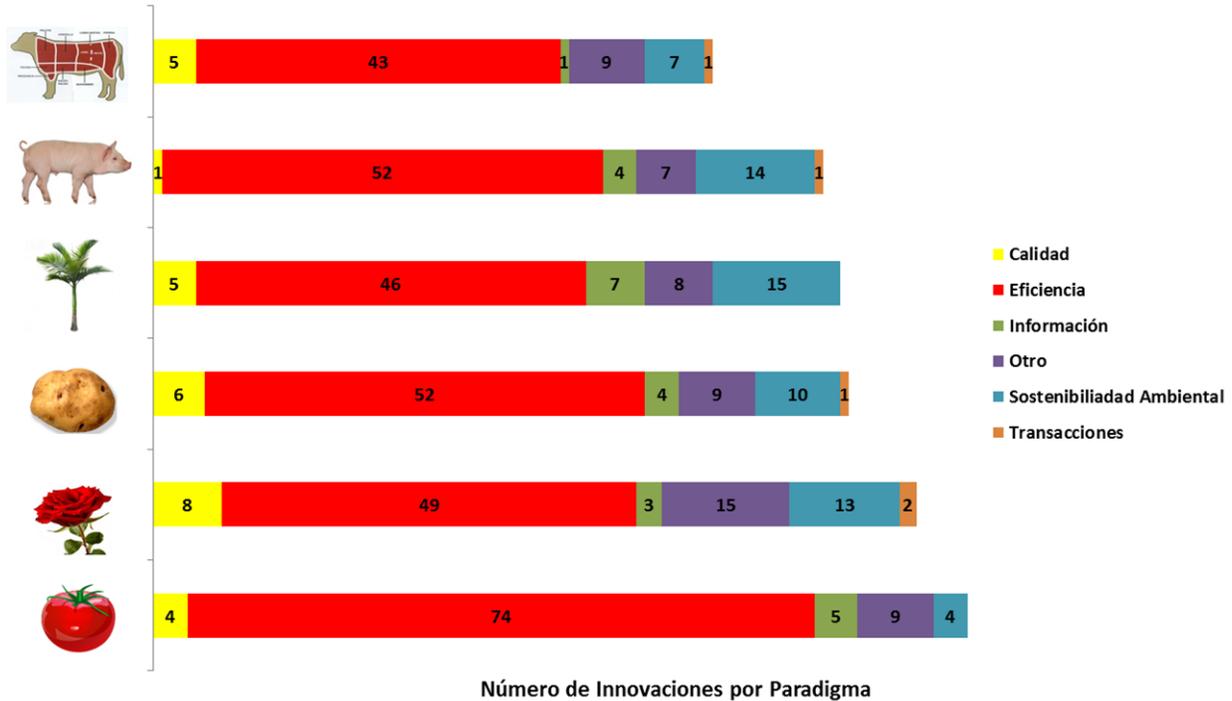
El grupo de investigación Redes AgroEmpresariales y Territorio - RAET tiene como referencial de análisis y de acción sectorial cinco paradigmas: Información, Calidad, Eficiencia, Transacciones y Sostenibilidad social y ambiental. El avance en estos cinco paradigmas es fundamental para que las empresas lleguen a ser más competitivas. En esta investigación es de particular interés conocer cómo han avanzado las cadenas productivas en términos de las innovaciones que tributan a estos paradigmas.

La Figura 23 permite ver que una distribución similar de las innovaciones identificadas en las cadenas productivas estudiadas entre los diferentes paradigmas de innovación. En otras palabras, se podría decir que las cadenas productivas estudiadas le apuntan a los mismos paradigmas de innovación, aunque con diferente intensidad. Como se puede ver, la mayor parte de las innovaciones apuntan a mejorar la **eficiencia** de los procesos de producción de las cadenas productivas. Al respecto, durante el proceso de encuesta, la mayoría de los productores manifestaron la importancia de realizar innovaciones que le permitieran reducir los costos de producción y mejorar la productividad; particularmente en la cadena de las flores la presión y la incertidumbre por el precio del producto frente a la fluctuación de la tasa de cambio, en los últimos años ha obligado a los floricultores a tratar de optimizar sus sistemas de producción. Otro aspecto que ha jalonado las innovaciones orientadas a mejorar la eficiencia, particularmente en la cadena de las flores y la palma, ha sido el alto costo de los insumos, particularmente los derivados del petróleo como los fertilizantes químicos, esto ha permitido innovaciones como la incorporación de sistemas de fertirriego, nuevos fertilizantes, evaluación de requerimientos nutricionales de las especies vegetales, evaluación de momentos de aplicación y dosis, incorporación de abonos orgánicos, entre otros.

En el caso de las cadenas pecuarias (bovinos y porcinos), tal como se trató en el capítulo de *Estudios de contexto sectoriales*, el reto para las empresas es mejorar la conversión de alimento (concentrado, pasturas, suplementos, etc.) en carne en el menor tiempo posible. Los empresarios

que incorporan innovaciones para mejorar este proceso, pueden tener ahorros significativos en insumos y productos de mejor calidad (p.e. terneza-jugosidad y sabor), lo que constituye una ventaja importante en el mercado. Para mejorar la eficiencia en este proceso, los empresarios incorporan innovaciones en temas como: genética, nutrición, sanidad, manejo técnico, infraestructura y otros.

Figura 23. Innovaciones según paradigmas de innovación en las cadenas estudiadas.



Fuente: este estudio, Red RAET con base en la Encuesta de Innovación Agropecuaria, 2010- 2011

La **sostenibilidad ambiental y social** ocupa el segundo lugar en importancia en cuanto al número de innovaciones que agrupa en las cadenas estudiadas. Con respecto a este paradigma, los resultados permiten hacer tres distinciones de cadenas: la primera corresponde a las cadenas con una marcada orientación hacia mercados internacionales, cuya condición le implica avanzar en los procesos de sostenibilidad ambiental y social para poder permanecer y sostenerse en el mercado; este es el caso de la cadena de las flores y de la palma. La cadena de las flores agrupa empresas con una fuerte vocación hacia la exportación de gran parte de sus productos, a pesar de esto, no es la cadena que registra el mayor número de innovaciones que le apunten a la sostenibilidad. Esta situación puede justificarse al entender que esta cadena posee una tradición de exportación de más de 30 años y que probablemente todas la innovaciones relacionadas con la sostenibilidad ambiental y social, los floricultores ya las introdujeron hace más de cinco años, por lo tanto, no se reportaron en esta encuesta de innovación. No obstante, en algunas de las empresas de la cadena de las flores es común encontrar certificaciones de calidad, tales como: GlobalGAP, Flor Verde, Rainforest Alliance y Responsabilidad Social Empresarial. Por su parte, la cadena de la palma reporta el mayor número de

innovaciones en este paradigma de innovación. En los últimos años, la cadena de la palma ha fortalecido la exportación de aceite crudo y algunos derivados, este hecho y la presión existente por conflictos de sostenibilidad en la producción y transformación de aceite, ha propiciado el desarrollo de estrategias para el fortalecimiento y el desarrollo de procesos de innovación en función de la sostenibilidad ambiental y social. En esta cadena es evidente los avances en los procesos de certificación en producción ecológica (ECOCERT y Biosuisse), Buenas Prácticas Agrícolas y Roundtable on Sustainable Palm Oil – RSPO.

La segunda distinción enmarca la cadena porcina y la cadena de la papa, que aunque orientadas principalmente al mercado nacional, las presiones por calidad, los avances en el cumplimiento de la normatividad y el apoyo de entidades gremiales han permitido avances importantes en los procesos de innovación en relación con la sostenibilidad ambiental y social. En la cadena porcina vale resaltar la exigencia a los porcicultores en el cumplimiento de la normatividad (Decreto 1500 de 2007, Res. 2640 y 4282 de 2007)²⁹ y, el acompañamiento de la entidad gremial para alcanzar dicho objetivo. En dicha normatividad se establecen los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir a lo largo de todas las etapas de la cadena para asegurar la calidad del producto para consumo humano. Los avances en el cumplimiento de esta normatividad permitirán fortalecer el consumo de este producto y mejorar paralelamente el impacto ambiental de la producción porcina. Otra estrategia adoptada para alcanzar estos avances ha sido el incentivo a la formalización empresarial de los productores mediante la excepción del pago del IVA en la compra del concentrado. Por su parte, en la cadena de la papa y a pesar de existir una baja exigencia del consumidor por productos de calidad e inocuidad, el apoyo de la entidad gremial ha permitido el desarrollo de innovaciones orientadas a reducir el impacto ambiental negativo de la producción primaria, particularmente en lo relacionado con el uso adecuado de agroquímicos (dosis y categorías toxicológicas) y a la disposición final de envases agroquímicos.

²⁹ El **Decreto 1500 de 2007** del Ministerio de Protección Social de Colombia, tiene por objeto establecer el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir a lo largo de todas las etapas de la cadena alimentaria. El Sistema estará basado en el análisis de riesgos y tendrá por finalidad proteger la vida, la salud humana y el ambiente y prevenir las prácticas que puedan inducir a error, confusión o engaño a los consumidores (Ministerio de la Protección Social de Colombia, 2007).

La **Resolución 2640 de 2007** del ICA reglamenta las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado porcino destinado al sacrificio para consumo humano (Instituto Colombia Agropecuario ICA, 2007).

La **Resolución 4282 de 2007** del Ministerio de Protección Social tiene por objeto establecer el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos sanitarios que deben cumplir los establecimientos dedicados al beneficio, desposte, almacenamiento, comercialización, expendio, importación o exportación y el transporte de la carne y productos cárnicos comestibles provenientes de la especie porcina, que hayan sido destinados para el consumo humano, con el fin de proteger la vida, la salud y prevenir las prácticas que puedan inducir a error a los consumidores (Ministerio de Protección Social de Colombia, 2007).

La tercera distinción agrupa la cadena del tomate y de carne bovina. Estas cadenas reportan el menor número de innovaciones relacionadas con el paradigma de sostenibilidad ambiental y social y de alguna manera reflejan los pocos avances que se han dado en estas cadenas con respecto a esta temática. En la cadena del tomate, la limitada articulación de la mayoría de los empresarios encuestados con el mercado y tal vez, las pocas exigencias por calidad e inocuidad por parte de los consumidores no estimula el desarrollo de este tipo de innovaciones. De igual forma, en la cadena del tomate el apoyo de la entidad gremial aún se encuentra disperso. En la cadena de carne bovina, se puede decir que el reto es mayor, en particular por el conflicto existente entre la producción extensiva de ganado de carne y la sostenibilidad ambiental, particularmente en lo que tiene que ver con sus implicaciones en el cambio climático. Estos argumentos permiten recalcar la importancia de seguir avanzando en los procesos de innovación orientados a mejorar el impacto ambiental de estas cadenas.

El paradigma de **calidad** ocupa el tercer lugar en importancia en cuanto al número de innovaciones que agrupa en las cadenas estudiadas (Figura 23). En términos generales se observa que las innovaciones relacionadas con la calidad son relativamente escasas en las cadenas estudiadas. Este paradigma es de particular interés para el grupo RAET por cuanto se considera un atributo básico y fundamental que debe tener cualquier producto destinado al consumo humano. En este caso, se hace énfasis en las hortalizas (papa y tomate) en la medida que son productos de consumo habitual y frecuente en los hogares. Estos resultados sugieren el desarrollo de una nueva cultura, la cultura de la calidad, fundamentada en la educación de todos eslabones de las cadenas productivas de tal forma que se puedan atender los diversos factores de riesgo frente al aseguramiento de la calidad e inocuidad de los productos agropecuarios. La aplicación de la regulación y la presión de los consumidores podrían impulsar el desarrollo de innovaciones que le apunten a la calidad. Además del fortalecimiento del sistema de innovación que acompañe a los empresarios en este proceso de innovación, particularmente de la cadena del tomate y de la papa.

Los restantes paradigmas, información y transacciones, agrupan un bajo número de innovaciones. El paradigma de información abarca los procesos de gestión de la información (técnica, contable, financiera, de mercado, etc.) relacionada con el negocio, la cual es un insumo importante para orientar la toma de decisiones en las empresas. Al respecto, se percibe que la mayoría de los empresarios encuestados, particularmente de la cadena de la papa, tomate y carne bovina, presentan importantes rezagos en la incorporación de innovaciones orientadas a la gestión de la información dentro de la empresa. Por ejemplo, en muchos casos los empresarios no precisan sus costos de producción y difícilmente pueden distinguir la ganancia o utilidad del negocio, peor aun cuando persiste una alta incertidumbre por el precio del producto, como en el caso de la cadena de la papa y el tomate. Sin este tipo de información, resulta difícil hacer y evaluar los cambios en los procesos de producción y comercialización.

El paradigma de transacciones agrupa un pequeño número de innovaciones reportadas en cuatro de las seis cadenas estudiadas (Figura 23). Al respecto, es probable que la cadena de las flores

y de la palma de aceite haya avanzado en este tipo de innovaciones hace más de cinco años y por tanto no se reportan en la lista de innovaciones. Este argumento se presenta dado que el estudio de contexto y los resultados de la encuesta para estas cadenas revela información importante sobre los diferentes modelos de organización empresarial y arreglos contractuales existentes; los cuales son complejos si los comparamos con los presentados por la mayoría de las empresas de las restantes cadenas (mercado clásico). En ese sentido, existe la oportunidad de avanzar hacia innovaciones orientadas al desarrollo de nuevos acuerdos contractuales u otras formas de negociación empresario-cliente que permitan reducir la incertidumbre y los costos de transacción en la compra de insumos y servicios o en la venta del producto.

La innovación en los diferentes campos de innovación

En este apartado se muestra la distribución de las innovaciones reportadas por los empresarios encuestados en cada uno de los campos o áreas de innovación predefinidas por la investigación; el análisis de estos resultados permitirá caracterizar las innovaciones identificadas y generar algunas recomendaciones sobre la innovación en las cadenas agroindustriales estudiadas.

Los campos de innovación agrupan las actividades de innovación con características semejantes o relacionadas entre sí, actividades de carácter transversal a la cadena productiva (por ejemplo, certificaciones y normatividad, manejo ambiental, registros, etc.), incluyendo también las actividades de innovación dirigidas a mejorar la calidad y la eficiencia del proceso de proveeduría de insumos, la producción y, al desarrollo y comercialización de productos. En la Tabla 21 se presenta una descripción detallada de cada uno de los 14 campos de innovación determinados.

Tabla 21. Descripción de los campos de innovación en Agroindustria.

Campo de innovación	Descripción
1 Certificaciones y normatividad.	Este campo agrupa las innovaciones relacionadas con la implementación de sistemas de gestión de calidad públicos y privados y, con el cumplimiento de la normatividad existente para las cadenas productivas con el fin de asegurar la calidad de los procesos y productos.
2 Manejo ambiental.	Agrupa las innovaciones dirigidas a prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados por el desarrollo de las actividades de producción y comercialización del producto agrícola.
3 Cosecha y manejo poscosecha.	Agrupa las innovaciones orientadas al mejoramiento del proceso de cosecha y poscosecha en actividades como: la definición del momento y la frecuencia de cosecha, la organización de las actividades, el uso de maquinaria y equipos, la selección, clasificación, manejo y almacenamiento de productos y, la adecuación de áreas o centros de acopio.
4 Cambios en productos y gestión de clientes y mercados.	Agrupa las innovaciones dirigidas al desarrollo de productos y/o mejoramiento del desempeño de los mismos en el mercado mediante nuevas formas de presentación (diseño, materiales, empaque, etc.) y promoción. También se incluyen las innovaciones orientadas a la consecución de otros nichos o segmentos de mercado, al mejoramiento de la relación con los clientes y al desarrollo de canales de comercialización propios.

5	Material genético y técnicas de reproducción.	Relaciona las innovaciones orientadas al mejoramiento de la base genética existente en la unidad productiva, ya sea con el fin de mejorar la eficiencia y calidad de los procesos o productos, ó para ampliar el portafolio de estos últimos. Igualmente se relacionan actividades innovadoras en nuevas técnicas de reproducción, manejo de material genético, equipos y utensilios y, demás prácticas propias de este campo de innovación.
6	Nutrición.	Agrupar las innovaciones dirigidas a mejorar la eficiencia y la calidad del proceso de fertilización y nutrición de las plantas y/o animales. Este campo incluye actividades como la realización de análisis de laboratorio, la formulación de planes de fertilización y/o nutrición, la adecuación de suelos, el uso de enmiendas y suplementos, entre otros.
7	Organización de la producción.	Relaciona las innovaciones orientadas al mejoramiento de la organización de la unidad productiva, tanto de la infraestructura física como en manejo de personal, con el fin de mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos de producción. También incluye estrategias de organización que busquen mejorar la proveeduría de insumos, la logística de distribución (entrega), las relaciones comerciales y la venta de los productos.
8	Otras prácticas agropecuarias.	Relaciona las innovaciones que comprenden actividades auxiliares, complementarias o transversales a los procesos de producción y comercialización del producto y que no son contempladas en los demás campos de innovación.
9	Recursos humanos.	Agrupar las innovaciones relacionadas con el ambiente laboral, la seguridad industrial y la salud ocupacional del personal de la empresa. Además, incluye las innovaciones presentadas con respecto al proceso de contratación, el cumplimiento de los requisitos de ley y la capacitación integral de los operarios.
10	Registros, indicadores y trazabilidad.	Este campo agrupa las innovaciones efectuadas en relación con el levantamiento, manejo y análisis de los datos técnicos, contables y financieros de la empresa para avanzar en la generación de indicadores, la gestión de trazabilidad en los procesos y orientar la toma de decisiones en general.
11	Requerimientos hídricos y sistemas de suministro.	Relaciona las innovaciones dirigidas al manejo y suministro adecuado del recurso hídrico según los requerimientos de las especies de interés. Incluye también el uso de tecnologías de tratamiento de agua y de sistemas de riego.
12	Sanidad.	Agrupar las innovaciones orientadas al manejo integrado de plagas y enfermedades de las especies de interés; incluyendo aspectos como: diagnóstico, planes de manejo, seguimiento o monitoreo, evaluación de tratamientos, entre otros.
13	Transacciones.	Este campo agrupa las innovaciones orientadas a establecer acuerdos contractuales u otras formas de negociación que permitan reducir la incertidumbre y los costos de transacción en la compra de insumos y servicios o en la venta del producto.
14	Vínculos externos y redes.	Agrupar las innovaciones orientadas al mejoramiento de los procesos de investigación, desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología e innovación a partir de la participación del empresario en redes, programas o vínculos con instituciones de apoyo (públicas o privadas) y otras empresas competidoras y clientes.

Fuente: este estudio, Red RAET.

En la Tabla 22 se presenta el número de innovaciones por campo de innovación para cada una de las cadenas estudiadas. En términos generales se observa que las innovaciones de estas cadenas se distribuyen de forma similar entre los diferentes campos de innovación. En otras palabras, se puede decir que los empresarios encuestados han innovado en los mismos campos de innovación y casi con la misma intensidad. Los campos de innovación que agrupan la mayor cantidad de innovaciones son Organización de la producción, Otras prácticas agropecuarias y Sanidad; por el contrario, los campos con menor número son Transacciones, Certificaciones y normatividad y Vínculos externos y redes.

Las innovaciones en **Organización de la producción** se presentan en mayor número en las cadenas de tomate, carne porcina, flores y palma; no obstante, en las cadenas de papa y carne bovina también son representativas (Tabla 22). Estas innovaciones están orientadas al mejoramiento de la organización de la unidad productiva, tanto en infraestructura física como en manejo de personal, con el fin de mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos de producción y comercialización. Este resultado coincide con los resultados del apartado anterior, en donde gran parte de las innovaciones identificadas tributan al paradigma de eficiencia (Figura 23, pág. 97). En ese sentido, se puede concluir que en los últimos años los empresarios encuestados se han volcado a realizar innovaciones dirigidas a mejorar la eficiencia, particularmente en los procesos de producción, en las cadenas productivas estudiadas.

El campo de innovación denominado **Otras prácticas agropecuarias** relaciona las innovaciones que comprenden actividades auxiliares, complementarias o transversales a los procesos de producción y comercialización del producto y que no son contempladas en los demás campos de innovación. Este campo también resulta muy importante pues agrupa un gran número de innovaciones; por ejemplo, en la cadena del tomate representan el 25% del total de innovaciones y en la cadena de la papa el 15%. Las innovaciones en **Sanidad** se ubican en el tercer lugar de importancia de acuerdo con el número de innovaciones y se realizan con mayor intensidad en la cadena del tomate, palma y carne porcina. Estas innovaciones están orientadas al manejo integrado de plagas y enfermedades, incluyendo aspectos como: diagnóstico, planes de manejo, seguimiento, tratamiento, entre otros. Por su parte, las innovaciones en **Nutrición** ocupan el cuarto lugar de importancia agrupando las innovaciones dirigidas a mejorar la eficiencia y la calidad del proceso de fertilización y nutrición de las plantas y/o animales. Este campo incluye actividades como la realización de análisis de laboratorio, la formulación de planes de fertilización y/o nutrición, la adecuación de suelos, el uso de enmiendas y suplementos, entre otros.

Los anteriores cuatro campos de innovación agrupan en promedio el 52% del número total de innovaciones por cadena; indicando que en los últimos cinco años el mayor número de innovaciones efectuadas por los empresarios encuestados se han concentrado en la Organización de la producción, Sanidad, Nutrición y Otras prácticas agropecuarias. El restante 48% (en promedio) del total de innovaciones de las cadenas estudiadas se distribuyen en los otros diez campos de innovación determinados.

Tabla 22. Innovaciones de acuerdo con el campo de innovación en las cadenas estudiadas.

Campo de innovación	Número de innovaciones						Promedio Innovaciones
	Papa	Tomate	Palma	Flores	Carne bovina	Carne Porcina	
Organización de la producción.	9	15	12	13	9	14	12
Otras prácticas agropecuarias	12	24	6	7	10	6	11
Sanidad.	8	13	12	10	7	11	10
Nutrición.	9	12	11	7	11	8	10
Manejo ambiental.	10	4	10	10	6	9	8
Recursos humanos.	5	3	7	11	5	8	7
Cambios en productos y gestión de clientes y mercados	7	4	1	8	2	6	5
Registros, indicadores y trazabilidad.	4	4	4	6	4	3	4
Material genético y técnicas de reproducción.	6	3	3	2	3	7	4
Requerimientos hídricos y sistemas de suministro.	3	5	3	5	3	1	3
Cosecha y manejo poscosecha.	5	5	5	4			5
Vínculos externos y redes.	2	3	3	1	2	4	3
Certificaciones y normatividad.	1	1	4	4	3	1	2
Transacciones.	1			2	1	1	1
Total innovaciones	82	96	81	90	66	79	

Fuente: este estudio, Red RAET, con base en la Encuesta de Innovación Agropecuaria, 2010- 2011

Los tres campos de innovación con menor número de innovaciones (Transacciones, Certificaciones y normatividad y Vínculos externos y redes) en todas las cadenas estudiadas agrupan en promedio el 7% del total de innovaciones, lo cual se considera relativamente bajo. Un aspecto importante a mencionar es que el mayor número de innovaciones en estos tres campos se presentan en las cadenas de flores, palma, carne bovina y porcina (Tabla 22); cadenas que tienen uno o varios de los siguientes atributos: incursión en mercados internacionales, modelos de organización y contractuales complejos, certificaciones de calidad y avances en el cumplimiento de la normatividad nacional, alta especificidad de activos y avances en la articulación con el sistema de innovación para adelantar procesos de I+D. En ese sentido, estos resultados dan pautas para el desarrollo de estrategias que permitan fortalecer los procesos de innovación en estos campos, los cuales se consideran estratégicos para avanzar hacia la competitividad de las empresas de las cadenas agroindustriales estudiadas.

En la tabla anterior se dio a conocer la distribución de innovaciones entre los campos de innovación predeterminados, ahora con la Tabla 23 se pretende mostrar el grado tecnológico de las innovaciones y la frecuencia de innovación de los productores encuestados en las seis cadenas, teniendo en cuenta los campos de innovación ya mencionados. En la cadena de la papa, por ejemplo, las innovaciones que se realizaron con mayor frecuencia por parte de los productores son de tipo intermedio y pertenecen al campo de *Material genético y técnicas de reproducción*, lo que está estrechamente relacionado con la incorporación de nuevas variedades de papa.

En la cadena del tomate, las innovaciones que se realizaron con mayor frecuencia (42%) por parte de los productores tienen grado tecnológico mayor y pertenecen al campo de *Nutrición*, que agrupa innovaciones dirigidas a mejorar la eficiencia y la calidad del proceso de fertilización y nutrición de las plantas (Tabla 23).

En la cadena del tomate, las innovaciones que se incorporaron con menor frecuencia corresponden a innovaciones intermedias y mayores del campo *Cambios en productos y gestión de clientes y mercados* (2%) e innovaciones mayores del campo de *Certificaciones y normatividad*; estas innovaciones constituyen avances en la consecución de nuevos mercados y en la implementación de buenas prácticas agrícolas, respectivamente. Estos resultados muestran que además de reportarse un bajo número de innovaciones en estos dos campos (Tabla 22) la incorporación por parte de los productores también es muy baja, reflejando el rezago existente en la cadena en términos del desarrollo de mercados y en el cumplimiento de la normatividad existente. De otro lado, no se reportaron innovaciones en el campo de *Transacciones*, lo que indica una baja capacidad de los productores de tomate para avanzar en nuevos modelos de organización y arreglos contractuales. Finalmente, es importante mencionar que un análisis de los datos generales de frecuencia de innovación muestra que en la cadena del tomate la incorporación de las innovaciones por parte de los productores se da de manera poco uniforme con respecto a las demás cadenas; en otras palabras, las innovaciones no se realizan de manera consistente y a un ritmo similar entre los empresarios. Es probable que los resultados del modelo econométrico, permitan precisar algunos de los factores que expliquen este comportamiento; por el momento, se puede decir que algunas características de la cadena, tales como: incertidumbre por precio, poca exigencia por calidad, baja articulación con el mercado y del sistema de innovación, entre otros, pueden explicar estos resultados.

En la cadena de la palma, las innovaciones más diseminadas entre los productores (32%) son de tipo intermedio y corresponden al campo de *Registros, indicadores y trazabilidad*, reflejando los importantes avances que han tenido las empresas en el uso de registros de datos técnicos y contables para avanzar en la generación de indicadores, la gestión de la trazabilidad y para orientar la toma de decisiones en general. Las innovaciones menos frecuentes son de tipo mayor en el campo en *Organización de la producción* y menor en el campo *Cosecha y manejo poscosecha* (Tabla 23).

Tabla 23. Frecuencia de innovación de los empresarios encuestados en los campos de innovación determinados.

Campo de Innovación	Frecuencia relativa promedio de innovación																	
	Papa			Tomate			Palma			Flores			Bovinos			Porcinos		
	Int	May	Men	Int	May	Men	Int	May	Men	Int	May	Men	Int	May	Men	Int	May	Men
Cambios en productos y gestión de clientes y mercados.	4%		11%	2%	2%	5%			13%	13%	21%			8%	34%	5%	17%	
Certificaciones y normatividad.		1%			2%			17%			10%		3%	4%	58%		72%	
Cosecha y manejo poscosecha.	3%		9%	5%		22%	3%	6%	1%	14%								
Manejo ambiental.	12%			19%			15%		15%	12%	3%	32%	31%	23%		35%	39%	
Material genético y técnicas de reproducción.	24%	13%	15%	23%			6%	20%		24%			39%	3%		35%	27%	29%
Nutrición.	10%		20%	6%	42%	2%	16%		13%	10%	3%	18%	39%	10%		23%	15%	38%
Organización de la producción.	2%		4%	4%	11%	4%	9%	1%	8%	13%	8%	4%	42%	37%	4%	33%	25%	22%
Otras prácticas agropecuarias.	11%	2%	5%	3%		4%	9%	3%	2%	17%	10%	17%	28%	11%	21%	23%	19%	19%
Recursos humanos.	3%			6%			4%			8%	7%	5%	56%	4%		17%		18%
Registros, indicadores y trazabilidad.	10%			10%			32%	9%	12%	15%			36%	13%		45%	14%	
Requerimientos hídricos y sistemas de suministro.	4%			3%				8%	5%	6%	24%	7%	26%	4%		40%		
Sanidad.	2%	11%	10%	6%		4%	8%	2%	9%	5%	20%	1%	20%	6%	15%	35%		
Transacciones.		1%							4%	4%				6%		4%		
Vínculos externos y redes.	15%	4%		4%			11%		14%	14%			26%	0%		21%	8%	

Fuente: este estudio, Red RAET.

En la cadena de las flores, las innovaciones que se realizaron con mayor frecuencia (32%) por parte de los productores tienen grado tecnológico menor y pertenecen al campo de *Manejo ambiental*, que agrupa innovaciones dirigidas a prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados por el desarrollo de las actividades de producción y comercialización del producto agrícola (Tabla 23). Este resultado valida la percepción de los investigadores al respecto durante el proceso de encuesta, pues estas innovaciones además de presentarse en gran número son ampliamente incorporadas particularmente por productores pequeños que se están poniendo al día en la manejo ambiental de la producción primaria. Otro aspecto importante que se verifica con los datos de la Tabla 23, es la alta frecuencia de innovación por parte de los empresarios en el campo de *Material genético y técnicas de reproducción*, en donde el 24% de los empresarios ha realizado innovaciones intermedias relacionadas con la incorporación de nuevo material genético, lo que se constituye en una actividad frecuente y común en los floricultores dada su alta articulación con las exigencias del mercado por nuevos productos (flores). En la cadena, este tipo de innovaciones son pocas en número pero ampliamente incorporadas por parte de los empresarios.

Por su parte, las innovaciones menos frecuentes en la cadena de las flores son menores y pertenecen al campo de *Sanidad*. Este resultado es importante para mostrar que son pocos los productores rezagados en la incorporación de estas innovaciones y para verificar la importancia de este campo de innovación en la cadena, pues constituye uno de los frentes de innovación más importantes, en tal razón que sus innovaciones mayores tienen una alta frecuencia (20%) (Tabla 23). Otro frente de innovación que se considera importante dentro de la cadena lo constituye el campo de *Cambios en productos y gestión de clientes y mercados*, dada la alta frecuencia de innovaciones de tipo mayor (21%) y la alta articulación de los empresarios con el mercado.

Las cadenas pecuarias (bovinos y porcinos), a pesar de no reportar el mayor número de innovaciones, se destacan porque éstas son efectuadas con mayor frecuencia, si se comparan con las restantes cadenas (Tabla 23). En otras palabras, se quiere decir que las innovaciones reportadas por la cadena de carne bovina y porcina se incorporaron por los empresarios de una manera más uniforme o pareja en los últimos cinco años. En estas dos cadenas, resulta fácil encontrar campos de innovación con un bajo número de innovaciones pero ampliamente introducidas por los empresarios, por ejemplo, en los campos *Certificaciones y normatividad* y *Requerimientos hídricos y sistemas de suministro*.

En la cadena bovina, las innovaciones que se incorporan con más frecuencia (56%) por parte de los productores son de tipo intermedio y pertenecen al campo de *Recursos humanos*, las cuales están relacionadas con la contratación formal y la capacitación integral de los operarios principalmente. En el caso de la cadena porcina, las innovaciones más diseminadas entre los productores (72%) son de tipo mayor y hacen parte del campo *Certificaciones y normatividad*, reflejando prácticamente los grandes esfuerzos que han realizado los empresarios para el cumplimiento de la Resolución 2640 del ICA (2007), por la cual se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado porcino destinado al sacrificio para consumo humano.

Finalmente, en estas cadenas pecuarias es importante llamar la atención sobre los campos de innovación *Transacciones, Vínculos externos y redes* y *Cambios en los productos y gestión de clientes y mercados*, los

cuales reportan un escaso número de innovaciones con baja frecuencia en su incorporación y, que se deberían constituir en frentes de innovación para los empresarios en tal medida que se puedan fortalecer los procesos de innovación en estas áreas. El avance en esta tarea, probablemente mejorará la competitividad de estas empresas.

La innovación en las diferentes temáticas de innovación

En este apartado se presenta la distribución de las innovaciones reportadas por los empresarios encuestados en cada una de las temáticas de innovación predefinidas por la investigación; el análisis de estos resultados permitirá caracterizar las innovaciones identificadas y generar algunas recomendaciones sobre la innovación en las cadenas agroindustriales estudiadas.

La identificación de las temáticas de innovación consistió en un despliegue de los diversos temas contenidos en los campos de innovación. Estas temáticas permitieron precisar y analizar con más detalle las actividades de innovación realizadas por los productores. Algunas de estas temáticas corresponden o tributan exclusivamente a un campo de innovación; mientras otras, pueden ser tratadas en dos o más campos de innovación, por ejemplo, la temática Tecnologías de Información y Comunicación. En el Anexo 11 se presenta una descripción detallada de cada una de las 36 temáticas de innovación identificadas en el estudio.

En la Tabla 24 se presenta el número de innovaciones por temática de innovación para cada cadena estudiada. Al igual como sucede con los campos de innovación, las innovaciones reportadas por los empresarios se distribuyen de forma similar entre las diferentes temáticas de innovación de las cadenas. Las cinco temáticas de innovación que agrupan la mayor cantidad de innovaciones son *Manejo de la fertilización y/o nutrición, Manejo sanitario de animales y/o plantas, Herramientas, maquinaria, equipos y utensilios, Actividades de apoyo e Infraestructura y adecuación de instalaciones y terrenos*, concentrando el 41% en promedio de las innovaciones identificadas en las seis cadenas. Por el contrario, las cinco temáticas con menor número de innovaciones son *Limpieza y desinfección de utensilios, equipos e instalaciones, Manejo adecuado del recurso suelo, Tecnologías de agricultura de precisión, Uso de alternativas financieras, Uso de información externa para análisis y toma de decisiones*, concentrando tan solo el 3% de las innovaciones reportadas. En otras palabras, se puede decir que las innovaciones se encuentran concentradas prácticamente en las primeras 15 temáticas de innovación (Tabla 24), las cuales agrupan el 75% (en promedio) de las innovaciones identificadas en las seis cadenas.

Las temáticas que agrupan el mayor número de innovaciones revelan un sesgo de los procesos de innovación hacia aspectos propiamente técnicos relacionados con la producción primaria (Tabla 24). Las demás temáticas, que incluyen innovaciones relacionadas con la organización, la mercadotecnia y el desarrollo de productos, revelan un bajo número de innovaciones; incluso existen cadenas productivas que no presentan innovaciones en algunas áreas temáticas. En ese sentido, las recomendaciones finales de esta investigación brindarán pautas para el fortalecimiento de los procesos de innovación en estas empresas, de tal forma que se pueda avanzar de una manera más uniforme y consistente en la innovación en estas temáticas definidas.

Tabla 24. Innovaciones de acuerdo con las temáticas de innovación en las cadenas estudiadas.

Temática de innovación	Número de innovaciones						Innovaciones /temática
	Pa	Tomat	Palma	Flores	Carne	Carne porcina	
Manejo de la fertilización y/o nutrición.	9	9	9	6	9	5	8
Manejo sanitario de animales y/o plantas.	6	10	7	9	6	5	7
Herramientas, maquinaria, equipos y utensilios.	6	13	8	4	3	5	7
Actividades de apoyo.	7	20		5		4	9
Infraestructura y adecuación de instalaciones	1	8	7	3	9	6	6
Gestión de la producción.	7	3	3	8	2	3	4
Prácticas de sostenibilidad ambiental.	8	3	4	4	4	1	4
Manejo adecuado de residuos, emisiones y vertimientos	1	1	3	5	2	6	3
Uso de registros técnicos.	3	2	4	4	2	3	3
Tecnologías de Información y	1	3	2	4	2	5	3
Ambiente laboral.	2	2	3	3		4	3
Acuerdos especiales con proveedores y clientes.	3		1	3	2	4	3
Certificaciones de calidad	1	1	4	4	3		3
Manejo y tratamiento de insumos.	6	3		1	1	2	3
Diseño y establecimiento del sistema de producción.	2	3	2	2	2	1	2
Cambio en la presentación de productos.	2	1		4	1	3	2
Incursión en nuevas formas de negocio	3	3	2	2	1		2
Logística, transporte y distribución	2	1	4	4			3
Introducción de material genético.	1	2	2	1	2	2	2
Participación en redes de innovación.	2	2	1	1	1	3	2

Automatización y/o mecanización de labores de producción.	1	1	2	2	1		1
Seguridad industrial y salud ocupacional.	1	1	1	3	1	1	1
Contratación y cumplimiento de requisitos de lev.	2		2	1	1	1	1
Introducción de técnicas de reproducción de material genético.			1	1	2	2	2
Manejo del recurso hídrico.	2			2	1	1	2
Acuerdos de cooperación entre empresarios.	1	1	1	1		1	1
Capacitación del personal.			1	1	2	1	1
Uso de registros contables y financieros.	1	1	1		1	1	1
Prácticas de bienestar					1	3	2
Consultoría y asesoría especializada.				1	1	1	1
Cumplimiento de normatividad.					1	2	2
Limpieza y desinfección de utensilios, equipos e instalaciones.		1			1	1	1
Manejo adecuado del recurso suelo	1		1	1			1
Tecnologías de agricultura de precisión			3				3
Uso de alternativas			1		1	1	1
Uso de información externa para su análisis y toma de decisiones.		1	1			1	1
Total de innovaciones / cadena	8	96	81	90	66	79	

Fuente: este estudio, Red RAET, con base en la Encuesta de Innovación Agropecuaria, 2010- 2011

Conclusión

Se ha desarrollado la matriz de innovación, un instrumento estructurado para la gestión sistémica y sintética de la información relacionada con las innovaciones recabadas a través de la encuesta de innovación. Su utilidad radica en la importancia de analizar y caracterizar las innovaciones efectuadas por los empresarios, con el objetivo de saber qué tipo de innovaciones han realizado y, a partir de estos resultados, formular recomendaciones para mejorar los procesos de innovación en las empresas. De igual forma los resultados de la matriz de innovación, particularmente el grado tecnológico y la frecuencia de innovación, son indispensables para avanzar en la construcción de la variable dependiente (Índice de innovación) del modelo econométrico diseñado para la estimación de los factores más influyentes en la innovación de estas empresas. A futuro, la matriz de innovación se sospecha como un instrumento que permita indagar sobre el flujo de tecnologías e innovaciones a través de empresas, cadenas y territorios, lo que permitirá gestionar y monitorear el avance en los procesos de innovación en las empresas a través del tiempo.

Uno de los grandes logros alcanzados a través de la matriz fue la tipificación de las innovaciones de acuerdo con su grado de tecnología. Esto fue posible al reconocer que las innovaciones son diferentes entre sí y que éstas no tienen igual efecto (impacto) en la unidad productiva e implican capacidades empresariales diferentes para su incorporación. De esta forma y con base en el criterio de expertos de cada cadena, se procedió a calificar cada innovación de acuerdo con sus características tecnológicas, partiendo del hecho de que las innovaciones se mueven en un espectro tecnológico que va desde lo básico (menor) hasta lo más avanzado (mayor) en un campo o área temática determinada.

Con base en los resultados de la matriz, se puede concluir que las empresas encuestadas están efectuando innovaciones de diferente tipo y con diferente intensidad. En cuanto al grado tecnológico, se observa una tendencia a realizar innovaciones de tipo intermedio, lo que puede indicar cierto nivel de avance en innovación dentro de uno o varios campos o temáticas de innovación. Cadenas como flores, carne bovina y porcina reportan un alto número de innovaciones intermedias y mayores y, las cadenas de papa, tomate y palma, un alto número de innovaciones intermedias y menores. Al respecto, es probable que los empresarios del primer grupo de cadenas tengan una orientación más clara hacia los procesos de innovación lo que les ha permitido sostenerse en el negocio y, en el otro grupo, probablemente las empresas tienden a estar rezagadas en la introducción de tecnologías e iniciando un proceso de actualización mediante la realización de innovaciones intermedias y algunas mayores. No obstante, es pertinente abordar nuevas preguntas de investigación relacionadas con la incorporación (adopción) de tecnología en las empresas, haciendo énfasis en su pertinencia e idoneidad³⁰, la capacidad innovadora³¹ y las razones que motivan

³⁰ La idoneidad de la innovación es un importante determinante de la adopción de innovaciones. Mientras las nuevas tecnologías se esperan ser superiores a las tecnologías existentes, no necesariamente son adecuadas para todas las fincas. La idoneidad de las innovaciones y por tanto, los beneficios de la adopción, varían ampliamente de acuerdo con

o desmotivan la innovación³² en las cadenas. Los resultados de estos estudios futuros brindarán más argumentos que permitan una mejor comprensión del proceso de innovación en las empresas de estas cadenas agroindustriales.

De otro lado y teniendo como referente el Manual de Oslo, se puede concluir que las innovaciones en proceso se mueven en un rango que va desde el 56% en la cadena de carne porcina y el 85% en la cadena del tomate, lo que quiere decir que en los últimos años los empresarios de las seis cadenas se han concentrado en realizar innovaciones tendientes a mejorar el proceso de producción, ya sea en términos de reducción de costos, eficiencia y calidad. Por su parte, las innovaciones en organización ocupan el segundo lugar de importancia, lo que llama la atención, ya que estas pueden tener un gran impacto sobre los resultados de las empresas; permitiendo mejorar la calidad y la eficiencia del trabajo, favorecer el intercambio de información y dotar a las empresas con una mayor capacidad de aprendizaje y de utilización de nuevos conocimientos y tecnologías. Las innovaciones en mercadotecnia y en producto son escasas dentro de las cadenas estudiadas, lo que podría indicar una limitada capacidad de las empresas encuestadas para incursionar y sostenerse en el mercado. Al respecto, se deberían desarrollar estrategias para el fortalecimiento de las empresas en el desarrollo de estudios de mercado y de nuevos métodos de comercialización, que permita la incursión en nuevos mercados o segmentos de mercado, así como el desarrollo de estrategias de promoción de sus productos. Estos avances pueden desempeñar un papel importante en el éxito de las empresas, pues permitirán una mejor articulación entre empresarios y nuevos clientes y, el desarrollo de productos y de procesos mediante la innovación inducida por las exigencias del mercado.

Según los resultados, se observa que las cadenas productivas estudiadas le apuntan a los mismos paradigmas de innovación pero con diferente intensidad. En ese sentido, los productores encuestados tienden a incorporar, con mayor fuerza, innovaciones que le permitan reducir los costos de producción y mejorar la productividad, frente a presiones como la incertidumbre por precio de producto derivada de la fluctuación de la tasa de cambio en la cadena de las flores, o por el alto costo de insumos como los fertilizantes en la cadena de la palma y las flores y, de los concentrados en la cadena cárnica porcina. Es evidente que todas estas presiones han obligado a los empresarios a

las características de la innovación, el potencial adoptador y su tecnología de producción existente. La incompatibilidad de una innovación con el sistema productivo actual es a menudo resaltada como una razón para que los productores no adopten algunas innovaciones (Feder *et al.*, 1985 citado en Nossal & Lim, 2011).

³¹ De acuerdo con Nossal y Lim (2011) la capacidad innovadora de las empresas puede facilitar o limitar la innovación en las empresas. Esta se define como la habilidad que tienen los productores para adoptar innovaciones de manera efectiva. Como tal, la capacidad innovadora define el potencial del empresario para la innovación. Por ejemplo, productores con alta capacidad pueden gestionar mejor los resultados de I+D y usarlos efectivamente en el mejoramiento de su negocio.

³² Los resultados de esta investigación constituyen un avance importante en la identificación de los factores de mayor influencia en la innovación. No obstante, es imprescindible avanzar con mayor profundidad en este aspecto, pues es muy probable que otros factores asociados a lo territorial tales como la cultura, la institucionalidad, la economía, lo ambiental y la política tengan bastante influencia en las decisiones de innovación de los empresarios (Marsh, 2010; Pannell *et al.*, 2006 citado en Nossal & Lim, 2011).

innovar en diferentes aspectos del proceso de producción y comercialización y, así asegurar las utilidades o ganancias del negocio.

En cuanto al paradigma de sostenibilidad ambiental y social se perciben tres tipos de empresas: el primero corresponde a empresas de cadenas (flores y palma) con una marcada orientación hacia mercados internacionales, cuya condición le implica avanzar en los procesos de sostenibilidad ambiental y social para poder permanecer y sostenerse en el mercado; el segundo tipo, enmarca la cadena porcina y la cadena de la papa, que aunque orientadas principalmente al mercado nacional, las presiones por calidad, los avances en el cumplimiento de normatividad (porcinos) y el apoyo de entidades gremiales han permitido avances importantes en los procesos de innovación. El tercer tipo, agrupa la cadena del tomate y de carne bovina, que reportan el menor número de innovaciones relacionadas con el paradigma de sostenibilidad ambiental y social y, que de alguna manera reflejan los pocos avances que se han dado en estas cadenas con respecto a esta temática. En la cadena del tomate, la limitada articulación de la mayoría de los empresarios encuestados con el mercado y tal vez, las pocas exigencias por calidad e inocuidad por parte de los consumidores no estimula el desarrollo de este tipo de innovaciones. De igual forma, en la cadena del tomate el apoyo de la entidad gremial aún se encuentra disperso. En la cadena de carne bovina, se puede decir que el reto es mayor, en particular por el conflicto existente entre la producción extensiva de ganado de carne y la sostenibilidad ambiental, particularmente en lo que tiene que ver con sus implicaciones en el cambio climático. Estos argumentos permiten recalcar la importancia de fortalecer los procesos de innovación orientados a mejorar el impacto ambiental de estas cadenas.

En términos generales se observa que las innovaciones relacionadas con la calidad son relativamente escasas en las cadenas estudiadas. Este paradigma es de particular interés para el grupo RAET por cuanto se considera un atributo básico y fundamental que debe tener cualquier producto destinado al consumo humano. En este caso, se hace énfasis en las hortalizas (papa y tomate) en la medida que son productos de consumo habitual y frecuente en los hogares. Estos resultados sugieren el desarrollo de una nueva cultura, la cultura de la calidad, fundamentada en la educación de todos eslabones de las cadenas productivas de tal forma que se puedan atender los diversos factores de riesgo frente al aseguramiento de la calidad e inocuidad de los productos agropecuarios. La aplicación de la regulación y la presión de los consumidores podrían impulsar el desarrollo de innovaciones que le apunten a la calidad. Además del fortalecimiento del sistema de innovación que acompañe a los empresarios en este proceso de innovación.

Los paradigmas de información y transacciones reportaron un bajo número de innovaciones. Al respecto, se percibe que la mayoría de los empresarios encuestados, particularmente de la cadena de la papa, tomate y carne bovina, presentan importantes rezagos en la incorporación de innovaciones orientadas a la gestión de la información dentro de la empresa. Sin este tipo de información, resulta difícil hacer y evaluar los cambios en los procesos de producción y comercialización. En cuanto al paradigma de transacciones, existe la oportunidad de avanzar hacia innovaciones orientadas al desarrollo de nuevos acuerdos contractuales u otras formas de

negociación empresario-cliente, que permitan reducir la incertidumbre y los costos de transacción en la compra de insumos y servicios o en la venta del producto. El avance de las cadenas en estos aspectos, probablemente mejorará la competitividad de estas empresas.

Índice de innovación en Agroindustria

La medición de la innovación en las empresas agropecuarias es deficiente en comparación con la industria manufacturera. La mayoría de los estudios de innovación usan un enfoque de estudio de caso y se centran en innovaciones individuales o un conjunto reducido de actividades innovadoras (D'Emden *et al.*, 2008; Fernández-Cornejo, 2007; Marsh *et al.*, 2000; Pannell *et al.*, 2006, citado en Nossal & Lim, 2011). Otros estudios se centran en la medición de la actividad innovadora en lugar de enfocarse explícitamente en lo que es nuevo (las innovaciones). Estos usan variables proxy tales como la inversión total en I+D, la proporción de científicos e ingenieros en I+D y el número de patentes. Estas medidas en estos estudios con frecuencia tienen validez limitada y tienden a fomentar una visión estrecha de la innovación (European Commission Green Paper, 1995, citado en Johannessen *et al.*, 2001). Algunas limitaciones de estos estudios de innovación son:

- Las medidas tradicionales indican una falta general de consistencia entre la definición de innovación y su medición (Johannessen, Olsen, & Lumpkin, 2001). Al respecto, esta investigación buscó medir la innovación de algunas empresas agropecuarias a partir de sus innovaciones efectuadas en los últimos cinco años.
- Un fuerte enfoque en I+D sugiere una aproximación lineal al proceso de innovación, aunque investigaciones más contemporáneas enfatizan en un proceso circular (Johannessen *et al.*, 2001). Al respecto, Nossal y Lim (2011) afirman que gran parte de las innovaciones agrícolas tienen origen a partir de resultados de procesos de I+D llevados a cabo por fuera de la empresa agropecuaria. Esto verifica la percepción del grupo investigadores luego del proceso de encuesta, ya que la mayoría de los empresarios encuestados no adelantan procesos formales de I+D con recursos netamente propios y dentro de la misma empresa.
- El enfoque en la proporción de científicos e ingenieros en procesos de I+D, deja fuera otros miembros de la organización que pueden ser igualmente importantes para la actividad innovadora dentro de la empresa (Johannessen *et al.*, 2001).
- El uso de patentes como medida de la actividad innovadora, ignora a estos quienes argumentan que las patentes no son con frecuencia comercializadas (Manu y Sriram, 1996), y que las innovaciones pueden adoptar formas distintas de aquellas que sólo son posibles patentar. Nossal y Lim (2011) refieren que muchas innovaciones agrícolas no son patentables; por ejemplo, nuevas prácticas de producción (tales como rotaciones de cultivo o técnicas de labranza) tienen grandes beneficios en productividad, pero no pueden ser patentadas por la empresa.
- Otros aspectos fundamentales a tener en cuenta en los procesos de medición de la innovación agropecuaria es entender la complejidad del sector, el cual está constituido por muchas unidades productivas pequeñas con baja capacidad para emprender procesos de I+D interna e innovación de manera significativa (Nossal & Lim, 2011).

De acuerdo con todo lo anterior, se puede decir que las medidas estándar de innovación son menos aplicables en la agricultura. En ese sentido y teniendo en cuenta la naturaleza y las características de las innovaciones y empresas del sector agropecuario colombiano, se construyó un Índice de innovación (*I*) con el objetivo de conocer y analizar la innovación de los empresarios. El *I* abarca dos variables clave: la frecuencia de cada innovación y su grado de tecnología (menor, intermedio y mayor). Los datos de estas variables se derivan de la matriz de innovación de cada cadena; para conocer con más detalle los tipos de innovación por grado tecnológico ver el subcapítulo *Los tipos de innovación según grado tecnológico en las cadenas estudiadas*, pág. 87.

En ese sentido, uno de los atributos importantes del *I* es que tiene en cuenta dos aspectos clave que determinan el valor de una innovación: su frecuencia entre los productores y su grado tecnológico. Al respecto, el *I* puede entenderse como una cifra que resume estas variables brindando más riqueza que un simple conteo de las innovaciones, que un promedio ponderado de innovaciones por productor o que una clasificación discrecional de las innovaciones (en radicales o incrementales, de gran alcance o bajo alcance, por ejemplo). En este caso, el *I* tiene en cuenta dos aspectos fundamentales; el primero es que no todas las innovaciones son iguales en el sentido de que la dificultad para su incorporación no es la misma, valorada en su relación con las capacidades del empresario, básicamente porque cada una de estas se encuentra en una región diferente del espectro tecnológico presente en la cadena a la que pertenece la firma. El segundo aspecto, establece que la frecuencia de cada innovación, dentro del sector económico analizado (competidores), tampoco es igual. Algunas innovaciones son muy comunes, mientras que otras son implementadas solamente por un puñado de empresas.

La idea básica detrás del índice propuesto es premiar aquellas innovaciones que empujen a los empresarios hacia la frontera tecnológica de la cadena analizada y que al mismo tiempo sean adoptadas sólo por un puñado de ellos, convirtiéndose así en los líderes en tecnología en la cadena. Al mismo tiempo, los empresarios que implementan innovaciones de grado tecnológico intermedio deberían ser premiados de acuerdo con la frecuencia relativa de las mismas: una innovación relativamente poco frecuente deberá contribuir en mayor medida al *I* de la empresa que la implemente, mientras que una innovación bastante frecuente en la cadena, incluso si no está tan alejada de la frontera tecnológica, necesariamente aportará una menor cantidad al *I*.

Las dos características que definen el aporte de una innovación particular al *I*, su grado tecnológico y su frecuencia con respecto a los competidores dentro de la cadena, no guardan una relación directa entre sí. Es posible encontrar innovaciones menores con alta, media o baja frecuencia. Al mismo tiempo, no hay nada que informe *a priori* sobre la frecuencia observada de una innovación mayor.

Otra forma de entender la coexistencia de las dos características previamente mencionadas en relación a una innovación es la de plantear un análisis en dos ejes. En ese sentido, el eje horizontal brindaría información sobre la frecuencia relativa de la innovación, es decir, como se comporta una

empresa agroindustrial en particular con relación a sus competidores. El eje vertical brindaría información sobre el tipo de innovación, es decir, si esta es mayor, menor o intermedia. En ese sentido, se propone un índice de innovación que recoja la información de ambos ejes y la resuma en una sola cifra. El I para una empresa agroindustrial de una cadena particular, está definido como:

$$I = \sum_{j=1}^n I_j f_j^{k_j}$$

Donde:

el subíndice j hace referencia a la j -ésima innovación analizada;

n corresponde al número total de innovaciones que teóricamente existen para la cadena;

I_j es un indicador igual a 1 si la empresa en cuestión presenta la innovación j -ésima y 0 en el caso contrario;

f_j corresponde a la frecuencia relativa de la innovación j -ésima con respecto al número total de productores en la muestra (esto es, los competidores del empresario en la muestra de la cadena respectiva) y,

la potencia k_j toma los valores de -1, -1/2 y 0 si la innovación j -ésima es mayor, intermedia o menor, respectivamente.

Las innovaciones sólo aportan a la sumatoria total cuando se encuentran presentes en la empresa analizada, es decir que si el productor no implementa la innovación j -ésima esta innovación no contribuye en nada al I . Las frecuencias se miden en el intervalo $(0,1]$. Como esta frecuencia está elevada a una potencia en particular (que depende del grado de innovación), las innovaciones poco frecuentes y mayores aportan valores mayores a 1 a la sumatoria, mientras que las innovaciones de grado menor solamente suman 1 al I , incluso si son poco frecuentes. El factor clave es que todos los aportes de las innovaciones presentes en la firma son incrementales. Ninguna innovación resta puntos al índice.

Los valores del I obtenidos representan la innovación de una empresa determinada en los últimos cinco años y es la variable dependiente (continua) del modelo econométrico. El I no está diseñado para categorizar o calificar las empresas, tal como se realiza otros estudios; por ejemplo, Nossal y Lim (2011) usan el número y el alcance de las innovaciones para distinguir el esfuerzo innovador (bajo, moderado y alto) de las firmas productoras de grano en Australia; en este caso, los empresarios establecen el alcance de sus propias innovaciones. Al respecto, esta investigación no utiliza el I para categorizar las empresas, en la medida que resulta un tanto discrecional definir los límites para calificar una empresa como innovadora o no innovadora. En términos sencillos, se podría pensar que las empresas con los valores I más altos en una cadena determinada son más innovadoras que las empresas con valores I menores.

Por otro lado, es necesario entender la naturaleza dinámica del I , ya que sólo se tienen en cuenta las innovaciones observadas en el periodo de los cinco años anteriores con respecto al momento de la toma de los datos. Esto significa que una empresa altamente innovadora en el pasado puede dejar de serlo si no ha efectuado más innovaciones en la ventana de los últimos cinco años observados (o ha realizado innovaciones menores o que presentan alta frecuencia en la muestra y periodos observados).

Propiedades del índice de innovación

Es interesante examinar algunas de las características del índice de innovación I desde el punto de vista matemático. En primer lugar, el mínimo que puede tomar I será 0, para un productor que no presente ninguna innovación. Para calcular el valor máximo que puede tomar I se debe tomar el caso extremo en el que una sola firma presenta todas las innovaciones posibles, denominando n al número total de innovaciones. El número de innovaciones menores, intermedias y mayores se notan respectivamente con n_1, n_2 y n_3 tal que:

$$n_1 + n_2 + n_3 = n$$

Se supone un número p de productores. Cómo se está hablando del caso extremo en que el productor estudiado es el único que presenta innovaciones, la frecuencia de cada una de sus innovaciones será $\frac{1}{p}$. En este caso I tomará el valor de:

$$\begin{aligned} I &= \sum_{j=1}^{n_1} p^0 + \sum_{j=n_1+1}^{n_1+n_2} p^{\frac{1}{2}} + \sum_{j=n_1+n_2+1}^n p \\ &= n_1 + n_2 p^{\frac{1}{2}} + n_3 p \end{aligned}$$

La anterior ecuación describe el valor máximo que podría tomar I en el caso genérico, esto es cuando existen innovaciones menores, intermedia y mayores.

Si todas las innovaciones son mayores, el valor máximo que puede tomar I estará dado por:

$$I_{max} = np$$

De esta manera se determina que I se encuentra siempre en el intervalo $[0, np]$.

Por otro lado hay que aclarar que el índice de innovación es una variable aleatoria en sí misma, ya que esencialmente depende de la muestra observada. Si se recoge información de más empresas, o se cambian el conjunto de empresas observadas, la frecuencia de cada innovación cambiará, incluso

en el caso sencillo de sustituir una empresa por otra, manteniendo las demás fijas en la muestra. Sin embargo, no es extraño que un índice sea una variable aleatoria. Por ejemplo, el Índice de Precios al Consumidor (IPC) también lo es, porque depende de que productos definen la canasta básica, y los precios observados para dichos productos, que a su vez dependen de las ciudades que se incluyen en la muestra, los vendedores encuestados, el momento de recoger la muestra, etc.

Algunos resultados del Índice de innovación

El importante rol de la innovación en la competitividad de las empresas es ampliamente reconocido a nivel mundial. Sin embargo, el entendimiento de los procesos de innovación y la medición de la innovación son aspectos que no se han abordado rigurosamente en el sector agropecuario. La importancia de conocer el avance en estos aspectos radica en la necesidad de conocer el estado actual de la innovación en las empresas y avanzar en acciones que permitan corregir el rumbo hacia la competitividad de las mismas. En este apartado, se analizan de manera resumida los resultados del I para las 459 empresas encuestadas en las seis cadenas productivas, al mismo tiempo, se establecen relaciones simples entre algunas características de los empresarios y las cadenas y los resultados del I , con el objetivo de brindar pautas para el fortalecimiento de la capacidad de innovación de los empresarios. No obstante, vale aclarar que en esta sección no se va a determinar qué variable tiene más influencia en la innovación de las empresas.

El Índice de innovación en las cadenas y los territorios

En perspectiva comparada, la Tabla 25 presenta los valores promedio del I (\bar{I}) para las cadenas y los territorios estudiados. De acuerdo con la tabla, la cadena que reporta el \bar{I} más alto es la Cadena de carne porcina y el \bar{I} más bajo, la Cadena del tomate. Aunque estas comparaciones no son recomendables, debido a que tanto el número como el grado tecnológico de las innovaciones es diferente de una cadena otra, es importante ver la magnitud de I entre las cadenas. En ese sentido, estos resultados coinciden con el hecho de que la cadena porcina reporta un bajo número de innovaciones menores y un alto número de innovaciones mayores, por su parte, la cadena del tomate, presenta el más bajo número de innovaciones mayores (Tabla 17); lo que finalmente afecta el valor del I . La cadena de carne bovina y la cadena de las flores también se destacan por tener un \bar{I} alto. Como coincidencia, estas tres cadenas destacadas presentan un mayor número de innovaciones mayores con respecto a las demás cadenas.

En cuanto a los territorios, se observan marcadas diferencias en el valor del \bar{I} entre las dos regiones de una misma cadena; particularmente llama la atención la cadena de Carne bovina y la de papa. Las razones por las cuales se presentan estas grandes brechas en la innovación entre dos territorios de una misma cadena son difíciles de argumentar; los posteriores resultados de la estimación del modelo econométrico probablemente brindarán algunas pautas para el análisis de este resultado. No obstante, en el caso de la papa es probable que algunos aspectos territoriales estén justificando las diferencias en el valor del \bar{I} , entre estos se puede mencionar la ausencia del eslabón

industrial en Antioquia como posible jalonador de innovaciones y, una actividad gremial mucho más intensa en Cundinamarca, particularmente en actividades de asistencia técnica y transferencia de tecnología. Además, no se debe descartar la influencia de algunas variables de tipo socio-cultural, económico, institucional y ambiental, que no se han tenido en cuenta en este estudio.

Tabla 25. Resultados de Índice de innovación para las cadenas y territorios estudiados

Índice de innovación (<i>I</i>) promedio*	Papa		Tomate		Palma		Flores		C. bovina		C. porcina	
	Antioquia	Cundi-namarca	Antioquia	Boyacá	Magdalena	Meta	Antioquia	Cundi-namarca	Meta	Córdoba	Antioquia	Cundi-namarca
Índice promedio / región	11	38	15	32	32	26	30	46	28	65	49	42
Índice promedio/cadena	24		23		29		37		44		45	
Índice cadena máximo	312		242		400		129		208		118	
Índice cadena mínimo	0		0		2		1		6		1	

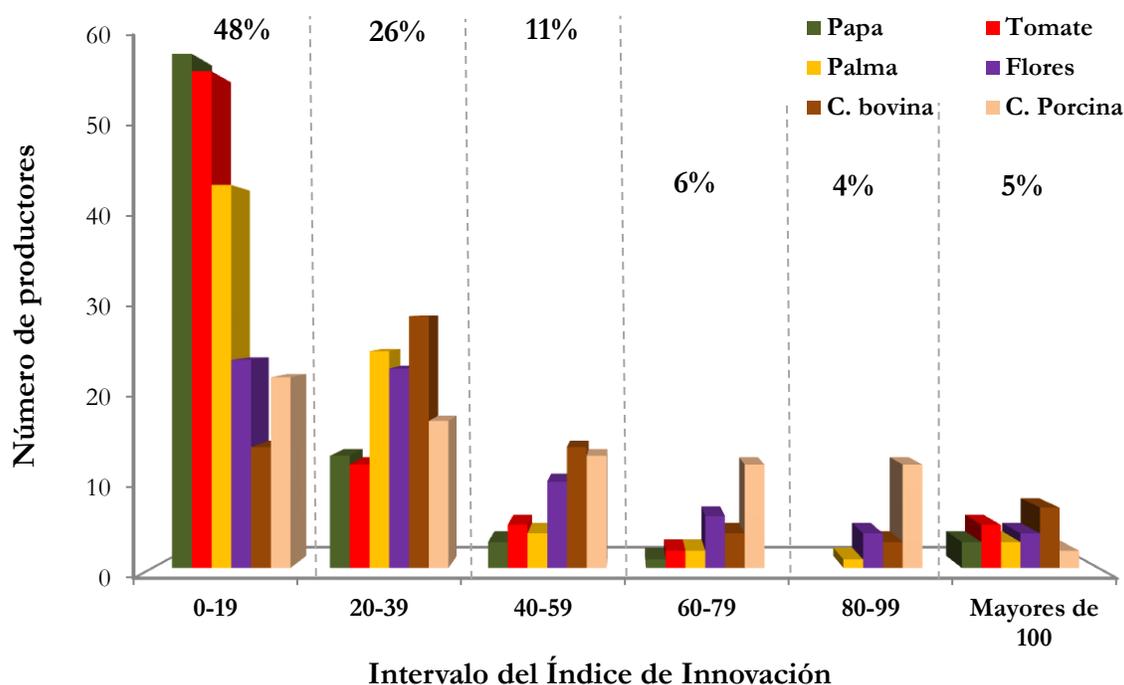
Fuente: este estudio con base en la Encuesta de Innovación Agropecuaria Red RAET, 2010- 2011.

* El *I* promedio resulta de sumar los valores del *I* de cada empresario y dividirlo por el número de empresarios encuestados en la cadena o región, según corresponda.

De otro lado, en la cadena de la palma y de carne porcina no se observan grandes diferencias en el \bar{I} entre sus dos regiones (Tabla 25). En términos prácticos, se puede decir que los procesos de innovación en estas cadenas y sus regiones se dan de forma pareja, en donde los productores están incorporando casi la misma proporción de innovaciones de diferente tipo (menor, intermedia y mayor) y con una frecuencia de incorporación similar entre los productores de cada región.

Otro aspecto importante en este apartado, es analizar la distribución de los valores del *I* entre los productores de las cadenas. Por ejemplo, en la Tabla 25 se observa una alta desviación de los valores de *I* de los productores con respecto al \bar{I} de la cadena, el caso más dramático es el de la cadena de la palma de aceite ($\bar{I} = 29$) y de la papa ($\bar{I} = 24$), en donde se presentan *I* mínimo cercanos a cero e *I* máximo por encima de 300. Esta desviación en los valores se puede verificar en la Figura 24; en donde el 48% del productores encuestados (220) tienen un valor del *I* por debajo de 19 y tan solo un 5% de los mismos tienen un valor de *I* mayor a 100. En otras palabras, se puede decir que casi la mitad de los productores encuestados tienen bajos valores de *I* y, tan solo una minoría de los productores tiene los valores *I* más altos, estos serían los productores que lideran la innovación en las cadenas productivas. Las cadenas con mayor proporción de productores con bajos valores del *I* son la cadena de la papa, tomate y palma; los productores de las restantes cadenas tienden a distribuirse de manera más uniforme entre los intervalos del *I* (Figura 24). En ese sentido, las recomendaciones derivadas de la presente investigación y las acciones necesarias para el fortalecimiento de los procesos de innovación en las empresas deben estar orientadas a un aumento en el valor del *I* de la mayoría de los productores de estas cadenas.

Figura 24. Distribución de los valores del I entre los productores encuestados en las seis cadenas productivas



Fuente: este estudio, Red RAET.

El Índice de innovación y la edad y experiencia del empresario

La edad y la experiencia son factores inherentes al empresario (líder) que pueden influir en la innovación de las empresas. Algunas investigaciones han encontrado diferentes resultados sobre el efecto de la edad en la toma de decisiones del empresario (Guerin & Guerin, 1994; Pannell *et al.*, 2006, citado en Nossal & Lim, 2011). Es probable que el efecto positivo de la edad sobre la innovación disminuya en la medida que el empresario envejece. Estos empresarios menos jóvenes pueden tener una visión a corto plazo (tiempo al retiro) y por tanto pueden estar mucho menos inclinados al riesgo a innovar. Por su parte, los empresarios más jóvenes pueden estar más abiertos a tomar riesgos e invertir en nuevas ideas (Nossal & Lim, 2011). De acuerdo con los resultados de esta investigación, se observa que el valor del \bar{I} de la cadena cambia con el cambio en los intervalos de edad del empresario líder (Tabla 26). La edad promedio de los productores de las diferentes cadenas se mueve entre los 43 y 50 años. Es evidente que no existe una clara relación positiva entre la edad y el \bar{I} , más bien los resultados tienden a indicar que a mayor edad el valor del \bar{I} decae.

En el caso de la cadena de la papa, claramente se observa que el efecto positivo de la edad sobre el \bar{I} decae en la medida que la edad del empresario es mayor (Tabla 26). En la cadena de la carne bovina y porcina, el mayor valor del \bar{I} lo tienen los empresarios más jóvenes (menos de 30

años). Sin embargo, el efecto positivo de la edad sobre el I no es tan marcado como en el caso de la cadena de la papa.

En la cadena de la palma de aceite y las flores los mayores valores del \bar{I} lo obtienen los productores con edades entre los 41 y 50 años de edad, rango en el cual se ubica el mayor porcentaje de los empresarios de estas dos cadenas. En estas cadenas es difícil distinguir un patrón claro en el efecto de la edad sobre la innovación; casualmente parece que la innovación crece mientras se llega a una determinada edad (41 a 50 años) y luego decae con el aumento en los años de los empresarios; esto coincide con los resultados del estudio realizado en Australia por Nossal y Lim (2011) en firmas productoras de granos.

Tabla 26. Resultados del Índice de innovación en relación con la edad del empresario (líder)

Intervalo de edad del líder	Papa		Tomate		Palma		Flores		C. bovina		C. porcina	
	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.								
Menos de 30	60	8%	21	12%	36	3%	10	1%	62	8%	59	13%
31 – 40	23	39%	33	30%	30	16%	30	31%	31	20%	41	22%
41 – 50	28	23%	20	33%	40	34%	45	30%	50	20%	44	31%
50 – 60	13	25%	14	19%	24	24%	42	31%	43	32%	52	21%
60 y más	9	5%	25	6%	15	23%	23	7%	47	20%	40	14%
Edad promedio (años)	44		43		51		46		50		45	
Edad mínima (años)	26		25		28		28		24		24	
Edad máxima (años)	66		79		74		64		86		78	

Fuente: este estudio.

En cuanto a la experiencia del empresario, los resultados no permiten distinguir un patrón claro en el efecto de esta variable sobre el valor del \bar{I} (

Tabla 27). La mayor experiencia la presentan los productores de la cadena de la papa (23 años) y de la carne bovina (23 años) y la menor, los productores de la cadena del tomate (13 años). En la cadena de la papa, el mayor valor del I lo presentan los productores que tienen entre 1 y 5 años de experiencia. Por el contrario, en la cadena bovina y porcina, los mayores valores de I lo tienen los empresarios con experiencia de 36 a 40 y de 31 a 35 años, respectivamente. Estos resultados evidencian el efecto tan diferente que tiene la experiencia sobre la innovación en las cadenas; si se observan los valores del \bar{I} por cadena, aún sigue siendo difícil precisar un comportamiento claro, pues los valores del \bar{I} tienden a cambiar drásticamente de un intervalo a otro de la variable experiencia.

Tabla 27. Resultados del Índice de innovación en relación con la experiencia del empresario.

Intervalo de experiencia del líder (años)	Papa		Tomate		Palma		Flores		C. bovina		C. porcina	
	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.								
1 – 5	127	5%	20	28%	20	13%	34	6%	34	11%	34	5%
6 – 10	20	11%	26	30%	23	37%	19	28%	34	10%	52	31%
11- 15	31	18%	56	14%	30	10%	45	17%	49	15%	55	17%
16 – 20	18	23%	7	6%	65	11%	43	18%	34	17%	32	12%
21 – 25	24	10%	10	9%	30	14%	44	11%	53	8%	32	8%
26 – 30	5	5%	17	6%	20	9%	49	15%	43	11%	43	12%
31 – 35	10	9%	3	2%	47	3%	28	1%	41	7%	111	1%
36 – 40	8	10%	6	5%	12	4%	48	3%	66	13%	65	3%
41 – 45	17	6%							22	1%		
46 y más	9	3%							55	6%		
Experiencia promedio (años)	23		13		14		16		23		14	
Experiencia mínima (años)	2		2		1		4		1		1	
Experiencia máxima (años)	50		40		40		39		60		40	

Fuente: este estudio, Red RAET.

El Índice de innovación y el nivel educativo de los empresarios

Los empresarios con alto niveles de educación pueden tener un mejor desempeño innovador. La educación incrementa el conocimiento, la habilidad para tomar mejores decisiones y para aplicar información efectivamente en nuevas situaciones (Abadi Gadhim *et al.*, 2005, citado en Nossal & Lim, 2011). Por tanto, la educación es fundamental para desarrollar capacidad en los empresarios para tomar ventaja de nuevas tecnologías y prácticas.

En la mayoría de las cadenas productivas estudiadas se evidencia un efecto positivo del nivel de educación del empresario líder sobre el valor del \bar{I} ; los empresarios con nivel educativo de posgrado tienen un \bar{I} superior (Tabla 28). De igual forma, en algunas cadenas se evidencia una baja proporción de productores con alto nivel educativo; excepto para palma, flores y carne bovina y porcina. En la cadena de la papa, tan solo el 4% de los productores tienen estudios de posgrado ($\bar{I} = 132$) y un 9% tienen estudios de pregrado ($\bar{I} = 79$), de otro lado, el 56% de los productores tienen como máximo nivel educativo la primaria ($\bar{I} = 12$) y un 25% secundaria ($\bar{I} = 16$). Estos

datos son un claro ejemplo de la gran influencia positiva de la educación sobre la innovación de las empresas.

Tabla 28. Resultados del Índice de innovación en relación con el nivel educativo de los empresarios

Máximo nivel educativo	Papa		Tomate		Palma		Flores		C. bovina		C. porcina	
	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.
Ninguno			5	2%	27	1%			14	1%	6	1%
Primaria	12	56%	12	53%	18	13%	1	3%			40	13%
Secundaria	16	25%	30	30%	18	22%	15	10%	31	17%	47	15%
Técnico	23	4%	9	5%	23	8%			34	3%	37	6%
Tecnólogo	12	3%	66	1%	29	1%	34	8%			100	3%
Pregrado	79	9%	54	6%	24	37%	41	42%	48	45%	44	40%
Postgrado	132	4%	144	2%	61	19%	42	37%	50	34%	50	18%

Fuente: este estudio, Red RAET.

En la cadena del tomate se presenta un comportamiento muy parecido al de papa; lo cual resulta interesante en la medida que se puede percibir que, casualmente las cadenas que tienen una menor proporción de productores con alto nivel educativo, tienden a presentar los \bar{I} más altos con respecto a las demás cadenas (Tabla 28). Esto implica que el conocimiento adquirido a través de la educación tiene una fuerte influencia sobre la capacidad del productor para investigar e integrar nuevas tecnologías y prácticas de gestión a la empresa. En ese sentido, se puede decir que el fortalecimiento del nivel educativo en este tipo de cadenas probablemente tenga un impacto positivo importante sobre los resultados de innovación de las empresas. Esto coincide con el estudio realizado en Australia por Nossal y Lim (2011), cuyos resultados soportan la necesidad de hacer mayor énfasis en la educación, capacitación y desarrollo de competencias en el sector agrícola. Este aspecto se puede considerar estratégico para mejorar la capacidad innovadora de los empresarios.

El Índice de innovación y los Vínculos Inter-Firma

Los Vínculos Inter-Firma (VIF) son un tipo de red que puede determinar los patrones de innovación de los empresarios. Los VIF incluyen todo tipo de relaciones entre empresas tanto formales como informales que de alguna u otra manera pueden favorecer la innovación en estas. Las empresas locales tienden a seguir, comparar y aprender de los éxitos y los fracasos de las mismas para mejorar su propia estrategia, organización y operaciones (Antonelli y Calderini, 1999; Diederer *et al.*, 2000; Maskell, 2001; citados por Avermaete 2003). En ese sentido, se puede decir que los VIF son una estrategia de cooperación formal o informal entre empresarios con el fin de apoyar los procesos de innovación y asegurar el éxito de las empresas.

A través de la encuesta a los productores se determinaron los vínculos entre empresarios para adelantar procesos de innovación (Subtítulo *Vínculos Interfirma - VIF*); en donde se analizó el objeto

de la relación de los empresarios con consultores, clientes, proveedores y empresas similares. Ahora, en la Tabla 29 se relacionan algunos vínculos con la innovación de las empresas. En la mayoría de las cadenas estudiadas se observa que los vínculos del empresario encuestado más frecuentes son los proveedores y otras empresas similares; en tal medida que en el marco de desarrollo de actividades de innovación, el 79% (promedio) de los productores tienen vínculos con proveedores y el 72% con otras empresas.

Tabla 29. Resultados del Índice de innovación y los Vínculos Inter-Firma de los empresarios.

Vínculos	Papa		Tomate		Palma		Flores		C. bovina		C. Porcina	
	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.								
Consultores	15	28%	47	21%	31	32%	42	55%	56	49%	49	56%
Clientes	30	14%	37	10%	23	76%	39	51%	50	18%	44	24%
Proveedores	21	86%	20	64%	31	76%	42	76%	47	89%	47	82%
Otras empresas	16	80%	24	70%	25	86%	40	69%	20	72%	46	53%

Fuente: este estudio, Red RAET.

En cuanto a la relación entre los VIF y la innovación, se observa que los empresarios que tienen vínculos con consultores y proveedores muestran un \bar{I} mayor; por su parte, el vínculo de los empresarios con otras empresas, a pesar de ser frecuente, evidencia un \bar{I} promedio más bajo (Tabla 29). Esto sugiere indagar sobre la naturaleza y las características de estos VIF y su efecto sobre la innovación de las empresas. Los resultados del modelo econométrico permitirán conocer - como una primera aproximación -, el papel que juegan los VIF en la innovación de estas empresas.

El Índice de innovación y la Participación en Redes Territoriales de Innovación (PARTI) de los empresarios

En términos prácticos, las Redes Territoriales de Innovación hacen referencia a un conjunto de instituciones de apoyo a las empresas en procesos de innovación. En esta investigación, la articulación de los empresarios a estas instituciones puede representar un mejoramiento de sus procesos de innovación. A través de los resultados de la encuesta se analizó la articulación formal e informal de los empresarios con los agentes del sistema de innovación nacional o territorial (Tabla 30). Estos resultados permiten ver grandes diferencias en la PARTI de los empresarios entre cadenas, por ejemplo, en la cadena del tomate el 41% de los productores no tienen vínculos con agentes del sistema de innovación y tan solo un bajo porcentaje (de 1 a 12%) participa en procesos de investigación con el Gremio, ONG, Redes de información y Universidades. Por contraste, en la cadena de la papa, la palma y las flores los productores presentan la mayor vinculación a los agentes del sistema de innovación, particularmente con los Gremios, ONG y Gobierno (UMATA). Probablemente, estos resultados coinciden con la presencia de entidades gremiales y centros de investigación (Fedepapa, Fedepalma-Cenipalma, Asocolflores-Ceniflores) y el desarrollo de programas dirigidos al fortalecimiento de la innovación en las empresas. En el caso de la cadena del

tomate, la entidad gremial a cargo es la Asociación Hortofrutícola de Colombia - ASOHOFRUCOL cuyo accionar se dispersa en muchas más hortalizas y frutas producidas en Colombia.

Tabla 30. Resultados del Índice de innovación y la PARTI de los productores

Agente del sistema de innovación	Papa		Tomate		Palma		Flores		C. Bovina		C. Porcina	
	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.	\bar{I}	Frec.
Gremios	24	72%	183	1%	32	86%	47	61%	48	66%	50	49%
Universidades	68	16%	78	12%	44	15%	51	39%	64	27%	48	24%
ONG	129	68%	65	10%	44	37%	36	8%	21	7%	53	10%
Gobierno	55	51%	35	20%	36	47%	40	41%	38	28%	52	21%
Redes de información	34	4%	25	7%	27	30%	63	10%	65	10%	39	14%
Centros de Investigación	54	22%	48	11%	27	30%	33	31%	55	31%	33	26%
Ninguna	9	22%	15	41%	6	8%	22	25%	39	23%	38	26%

Fuente: este estudio, Red RAET.

En cuanto a la relación existente entre la PARTI y la innovación, se observan diferencias importantes en tal medida que no se presenta un patrón claro a través de las cadenas. Por ejemplo, en la cadena del tomate el mayor valor del \bar{I} (183) lo presenta los productores que se articulan con el Gremio (1%); en cambio, en la cadena de la papa el mayor valor del \bar{I} (129) lo presenta los productores que se articulan con ONG (68%) (Tabla 30). Por otro lado, llama la atención la relativamente baja articulación de los empresarios con las Universidades (22% en promedio) y los Centros de investigación (25% en promedio) para el desarrollo de actividades de innovación. Finalmente, se observa que las relaciones entre PARTI y el I tienden a ser particulares para cada cadena; pues la frecuencia y el efecto sobre la innovación de la articulación de un empresario con un agente del sistema de innovación determinado tienden a ser diferente de una cadena a otra. En ese sentido, en futuras investigaciones sería conveniente avanzar en escudriñar la naturaleza y las características de la PARTI de los empresarios con el fin de precisar con más detalle su influencia sobre la innovación en estas empresas.

El Índice de innovación y la inversión en I+D

La inversión en I+D ha sido una variable proxy tradicional para la medición de la innovación en las empresas. No obstante, la información relevada a través de la encuesta permite ver que alrededor del 37% de los productores participan en procesos de I+D, ya sea con recursos propios o

con terceros³³. En este porcentaje están incluidos tanto los empresarios que realizan procesos formales de I+D a través de departamentos y equipo técnico capacitado como los productores que llevan a cabo o participan en pequeños experimentos en sus fincas con o sin el apoyo de entidades externas³⁴. A pesar de esto, el porcentaje sigue siendo bajo.

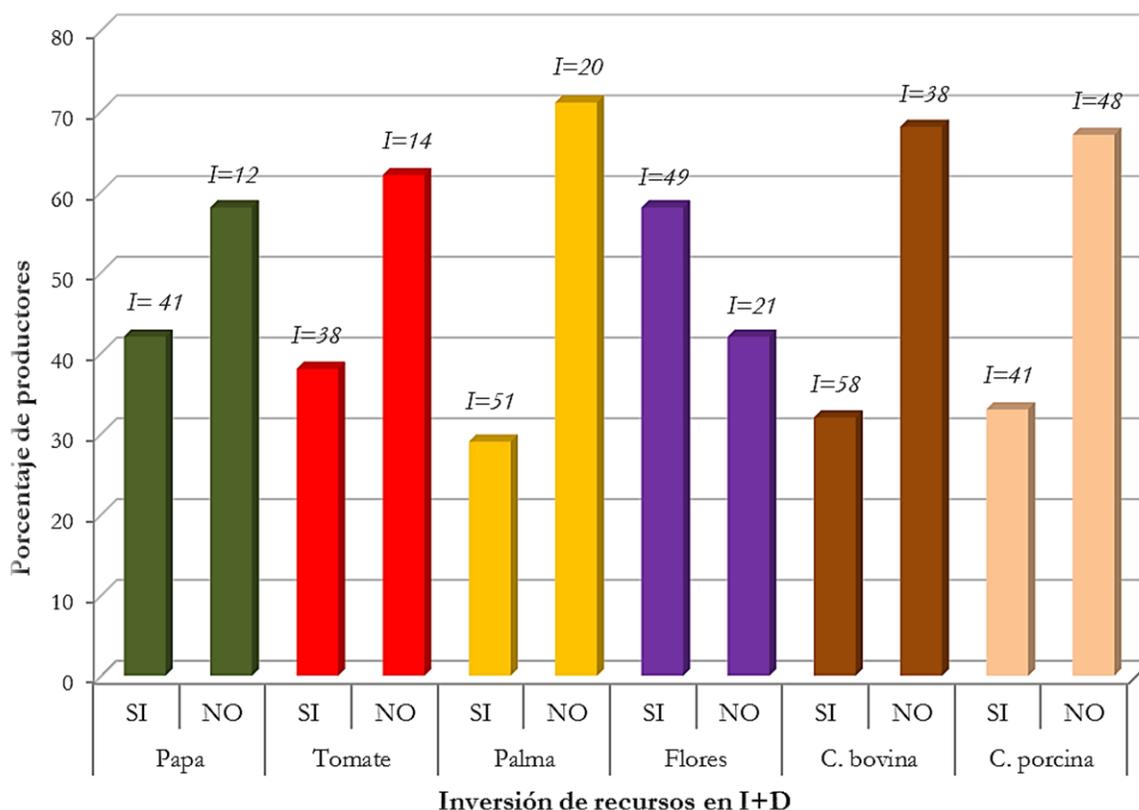
De acuerdo con los resultados y a pesar que son pocos los productores que participan en procesos de I+D, el efecto de esta variable sobre la innovación es bastante importante. En casi todas cadenas (excepto flores) predominan los productores que no invierten recursos en procesos de I+D; los productores que sí participan revelan un \bar{I} mucho más alto en las cadenas estudiadas; excepto para la cadena cárnica porcina (Figura 25). Al respecto, ¿por qué los porcicultores que realizan inversión en I+D tienen un \bar{I} menor que los que no lo hacen? Aquí, es importante tener en cuenta que la producción porcina maneja un amplio paquete tecnológico y que los proveedores de bienes y servicios continuamente lo están actualizando, en tal razón que la inversión en I+D por parte de los porcicultores para dicha actualización del paquete puede ser mínima. De igual forma, es probable que la innovación en estas empresas no esté explicada por las decisiones de inversión en I+D, nuevas investigaciones son requeridas para profundizar sobre los temas de investigación de estos empresarios y del efecto de la I+D en el desempeño innovador de las empresas.

De otro lado, los productores que reportan el mayor valor de \bar{I} pertenecen a la cadena de la carne bovina ($\bar{I} = 58$), palma de aceite ($\bar{I} = 51$) y flores ($\bar{I} = 49$); estos valores son relativamente superiores al \bar{I} al de los productores que no participan en I+D. Con estos resultados, se verifica la importancia de los procesos de I+D en las empresas; en ese sentido, el fortalecimiento de estas actividades probablemente permitirán mejorar los resultados de innovación de las empresas. Al respecto, el sistema nacional de innovación debe jugar un rol importante en el fortalecimiento de la investigación, particularmente en las empresas con menor capacidad.

³³ En cuanto a la variable I+D, en la encuesta se indagó por la presencia o ausencia de algún tipo de inversión en I+D y no por el valor de la inversión en este proceso; esto debido a que la mayoría de los productores difícilmente documentan este tipo de información.

³⁴ Esta decisión se fundamenta en los argumentos presentados por (Leitgeb, Sanz, Kummer, Ninio, & Vogl, 2008) sobre los procesos de experimentación de los productores. Para los científicos, la experimentación está estrechamente vinculada con los diseños clásicos, réplicas, tratamientos controlados, un monitoreo estructurado y análisis multivariado, muchas veces incluyendo modelos matemáticos para la comparación de variables y su influencia en los indicadores. Pero la experimentación no es solo una herramienta académica; es también una actividad cotidiana de los actores no académicos, incluso de los agricultores, en su esfuerzo por adaptar técnicas y procesos agrícolas a nuevas realidades. Últimamente estos experimentos han recibido atención en varios países del mundo. Antropólogos, sociólogos y agrónomos han manifestado su importancia para el desarrollo rural, la seguridad alimentaria, la salud y el ingreso económico. Probar nuevos métodos y tecnologías, así como experimentar e innovar, han sido elementos integrales y comunes en la vida diaria del agricultor (Haverkort, 1991; Scheuermeier, 1997; Sumberg y Okali, 1997; Bentley, 2006; Richards y Suazo, 2006; citados en Leitbeg *et al.*, 2008). El proceso de experimentar es necesario para adaptar la forma de producir en diferentes condiciones, que varían según el sistema agrario y social.

Figura 25. Índice de innovación y participación en procesos de I+D



Fuente: este estudio, Red RAET.

Conclusión

Si la innovación es clave para la competitividad de las empresas, la medición de la innovación es indispensable para conocer el avance en estos procesos y para orientar la toma de decisiones, tanto empresariales como científicas y normativas en los sectores económicos. En ese sentido, el análisis efectuado en este apartado permitió conocer el sustento teórico y práctico de la construcción de un Índice de innovación (*I*), el cual es una primera aproximación y un avance importante hacia suplir la necesidad de fortalecer la medición de la innovación en las empresas agropecuarias en Colombia. Al mismo tiempo, los resultados del Índice de innovación permitieron mejorar la comprensión de los procesos de innovación en las empresas de las cadenas estudiadas.

Las principales fortalezas del *I* desarrollado se fundamentan en que el objeto de medición es la innovación en sí misma y no variables proxy comúnmente usadas para medir innovación en otros

sectores. Estas innovaciones corresponden a las innovaciones reportadas por los productores a través de la aplicación de una encuesta guiada. La complejidad y las características del sector agropecuario, al estar fundamentado en productos de origen biológico, implicaron un nuevo marco de análisis y de consideraciones en el desarrollo del *I*; en particular lo relacionado con las diferencias en el grado tecnológico y en la frecuencia de las innovaciones.

Los resultados del *I* revelan grandes diferencias en la innovación de las empresas de una misma cadena en sus dos regiones, particularmente en la cadena de la papa y la carne bovina. De otro lado, en las cadenas como palma y carne porcina se percibe que las empresas presentan valores de *I promedio* similares entre sus dos regiones. En otras palabras, en algunas cadenas los procesos de innovación se presentan en forma pareja u uniforme en las dos regiones analizadas, en tal razón que los productores tienden a incorporar casi la misma proporción de innovaciones de diferente grado tecnológico y con una frecuencia de incorporación similar. No obstante, esta situación no se presenta en todas las cadenas como sería deseado. Además, la mayoría de los productores encuestados presentan valores de *I* relativamente bajos. Para alcanzar un escenario más alentador, es conveniente avanzar en el conocimiento de otros factores territoriales (p.e. de tipo económico, socio-cultural, institucional y ambiental) sobre la innovación que no han sido tenidos en cuenta en esta investigación, lo cual se constituye en un gran desafío. Las acciones necesarias para el fortalecimiento de los procesos de innovación deben estar orientadas a un aumento en el valor del *I* de la mayoría de las empresas de las cadenas estudiadas.

Con respecto al nivel educativo, las relaciones simples entre esta variable y los valores del *I* muestran un efecto positivo en todas las cadenas. Esto implica que el conocimiento adquirido a través de la educación tiene una fuerte influencia sobre la capacidad del productor para investigar e integrar nuevas tecnologías y prácticas de gestión a la empresa. En ese sentido, se puede decir que el fortalecimiento del nivel educativo de los líderes empresariales en las cadenas estudiadas probablemente tenga un impacto positivo importante sobre los resultados de innovación de las empresas. Esto coincide con el estudio realizado en Australia por Nossal y Lim (2011), cuyos resultados soportan la necesidad de hacer mayor énfasis en la educación, capacitación y desarrollo de competencias en el sector agrícola. Este aspecto se puede considerar estratégico para mejorar la capacidad innovadora de los empresarios.

Los VIF se consideran una estrategia de cooperación entre empresarios con el fin de mejorar sus procesos de innovación. Los resultados del estudio muestran fuertes vínculos entre los empresarios y los proveedores y consultores, no obstante la relación y el efecto de estos vínculos sobre la innovación en las empresas varían fuertemente de una cadena a otra. Esto sugiere indagar sobre la naturaleza y las características de estos VIF y su efecto sobre la innovación de las empresas.

La relación existente entre la PARTI y la innovación tiende a ser particular a cada cadena; pues la frecuencia y el efecto sobre la innovación de la articulación de un empresario con un agente del sistema de innovación determinado tienden a ser diferente de una cadena a otra. En ese sentido, en futuras investigaciones sería conveniente avanzar en escudriñar la naturaleza y las características

de la PARTII de los empresarios con el fin de precisar con más detalle su influencia sobre la innovación en estas empresas.

De acuerdo con los resultados y a pesar que son pocos los productores que participan en procesos de I+D, el efecto de esta variable sobre la innovación es bastante importante. Los productores que reportan el mayor valor de \bar{I} pertenecen a la cadena de la carne bovina, palma de aceite y flores; estos valores son relativamente superiores al \bar{I} al de los productores que no participan en I+D. Con estos resultados, se verifica la importancia de los procesos de I+D en las empresas; en ese sentido, el fortalecimiento de estas actividades probablemente permitirán mejorar los resultados de innovación de las empresas. Al respecto, el sistema nacional de innovación debe jugar un rol importante en el fortalecimiento de la investigación, particularmente en las cadenas que se perciben con menor capacidad, por ejemplo, tomate y la papa.

El análisis relacional de algunas características de las empresas con los valores del I ha permitido generar pautas para el fortalecimiento de la capacidad de innovación en las empresas. En el siguiente capítulo, mediante la aplicación de un modelo econométrico se identificarán cuáles de estas y otras variables tienen mayor influencia sobre la innovación de las empresas. El I es una propuesta para valorar y medir la innovación en las empresas agropecuarias que está sujeta a mejoras; no obstante, es el primer paso en el largo, ineludible y acuciante camino de la medición de la innovación en el complejo y prometedor sector agropecuario colombiano.

Modelo econométrico y resultados de la estimación

Aclaraciones metodológicas

El modelo econométrico original propuesto por el proyecto pertenecía a la familia de modelos de variable dependiente limitada. En particular, se había planteado la posibilidad de utilizar un modelo Probit, en el que la variable dependiente fuera de tipo discreto con dos valores: 1 si se había observado la existencia de innovación en la empresa encuestada, y 0 en caso contrario.

Las variables explicativas de dicho modelo consistían en todas aquellas que podrían tener una influencia en la existencia de innovación en la empresa. Esas variables incluían aquellas que describían la naturaleza de la empresa (región, escala de producción, antigüedad, modelo empresarial utilizado, exportaciones), del empresario (su educación, si tenía negocios o no en el sector rural o fuera de él) y aquellas que capturaban la predisposición de la empresa a realizar innovación (participación en redes territoriales de innovación, inversión en I+D o vínculos inter-firma)³⁵.

Sin embargo, en el curso de la investigación se llegó a la conclusión de que existían alternativas mejores al modelo originalmente propuesto. El principal defecto que tiene el modelo Probit original es la asignación numérica de la variable dependiente. En efecto, se discutió que existe un enorme grado de arbitrariedad al definir si una empresa es innovadora o no. En todas las cadenas (con excepción de papa y tomate) analizadas, todas las empresas presentaron por lo menos una innovación. ¿Cómo determinar un número mínimo de innovaciones para asegurar que una empresa es innovadora o no lo es?

Por otro lado, no todas las innovaciones son iguales. Como ya se expuso en la sección metodológica, una innovación puede estar en la frontera tecnológica de una cadena o, por el contrario, ser una innovación que sólo garantiza la supervivencia de la empresa.

Las anteriores consideraciones llevaron al grupo de investigadores a la creación de una manera alternativa de medir la innovación, una que tuviera en cuenta la cantidad, calidad y frecuencia (dentro de la cadena respectiva) de todas y cada una de las innovaciones realizadas por una empresa. Esta medida es el índice de innovación. La definición y propiedades de dicho índice pueden ser consultadas en la sección respectiva de este informe.

Para los propósitos de esta sección, la propiedad más importante del índice de innovación es la de ser un número real mayor que 0. Esto implica que la variable dependiente (aquella que mide la innovación) ya no tiene un número finito de valores posibles, sino que está definida en un rango continuo. Por esta razón, los modelos de variable dependiente limitada (en particular el modelo Logit propuesto inicialmente) ya no son válidos.

³⁵ En el capítulo de variables, se profundiza en cada una de estas.

Es importante aclarar que el índice econométrico sólo suministra un mapa de la innovación en el periodo observado. Pero este mapa no divide a la muestra en innovadores y no innovadores, por lo que los modelos Logit (o similares) no son válidos. También vale la pena recordar que este índice sólo informa de las actividades de innovación en los últimos 5 años. Esto quiere decir que es posible que empresas altamente innovadoras tengan índice de innovación muy bajos, porque la mayoría de sus actividades en este aspecto tienen una antigüedad mayor a un quinquenio.

El nuevo modelo econométrico que se propone permite que la variable dependiente sea continua. En particular, esta investigación propone un modelo de regresión lineal. Las variables explicativas planteadas originalmente siguen cumpliendo el mismo rol en el nuevo modelo.

Como en todo modelo de regresión lineal es importante verificar una serie de supuestos que garantizan la idoneidad de los coeficientes estimados, así como si es posible confiar en los procesos de inferencia estadística que aplicamos a los mismos. Para los propósitos de esta investigación, es conveniente hacer una lista de los supuestos más importantes, junto con las herramientas estadísticas que se pueden utilizar para verificarlos:

1. El modelo de regresión lineal tiene la forma funcional apropiada. En esencia este supuesto exige determinar si el modelo tendrá una forma lineal, logarítmica o semi-logarítmica. La prueba de Box-Cox permite escoger la forma funcional apropiada.³⁶
2. Los ruidos que afectan cada observación de la muestra tienen la misma varianza (homocedasticidad). Existen varias pruebas de heterocedasticidad disponibles. En esta investigación se utilizaron las pruebas de White y la de Breusch-Pagan, dependiendo de su utilidad para cada etapa del proceso de modelación econométrica.
3. Los ruidos que afectan cada observación de la muestra tienen una distribución normal (gaussiana). Existen varias pruebas para determinar la normalidad de los residuales. En esta investigación se utilizó la prueba de Jarque-Bera³⁷.

El estudio del supuesto 1 (soportado por la aplicación de la prueba de Jarque-Bera permitió determinar que la forma funcional apropiada para todas las cadenas analizadas era la semi-logarítmica. Esto quiere decir que nuestro modelo econométrico toma la forma genérica:

$$\log(I) = X\beta + u$$

³⁶ En particular, la prueba de Box-Cox permite comparar un modelo lineal con uno logarítmico (o semilogarítmico). Como una comparación directa es imposible (la variable dependiente en los modelo contrastados es diferente), la prueba utiliza la media geométrica del índice de innovación para facilitar la comparación. Los pasos utilizados para completar la prueba estadística pueden ser consultadas en **Fuente especificada no válida.**

³⁷ Las pruebas de Jarque-Bera, White y Breusch-Pagan son ampliamente explicadas en cursos y textos de Econometría Básica. El lector interesado puede encontrar detalles en **Fuente especificada no válida., Fuente especificada no válida. o Fuente especificada no válida.**

donde $\log(I)$ es el logaritmo natural del índice de innovación, u es el ruido, mientras que X es una matriz que resume todas las variables explicativas utilizadas en el modelo y β es un vector que contiene los coeficientes asociados a cada variable explicativa.

La lista específica de variables explicativas³⁸ incluidas en la matriz X depende de la cadena analizada. Sin embargo, vale la pena mencionar brevemente todas las posibles variables que se pueden presentar en los modelos de cada cadena. Dichas variables están incluidas en la Tabla 31.

Tabla 31. Variables incluidas en el Modelo Ecométrico

VARIABLE	TIPO	CONCEPTO	CONSTRUCCIÓN
Región	Dummy, toma valores de 0 y 1.	Permite distinguir las dos regiones que existen en cada cadena. En todos los casos, la región con un promedio de índice de innovación más bajo es usada como referencia.	Información tomada de la encuesta directamente.
Modelos empresariales	Dummy, toma valores de 0 y 1 para cada tipo de modelo	Distinguen los diferentes modelos utilizados por las empresas en cada cadena. En todas las cadenas el modelo 1 (M1) fue utilizado como referencia. La definición exacta de cada modelo depende de la cadena analizada. El detalle se presenta en la Tabla 32.	Se asignó un modelo empresarial a cada firma encuestada de acuerdo a las interpretaciones de las respuestas a su encuesta
Escala de producción	Variable real, medida en millones de pesos	Mide el monto de la producción anual de la empresa.	Información tomada de la encuesta directamente.
PARTI	Valores enteros en el intervalo 0-6.	Acrónimo que significa Participación en Redes Territoriales de Innovación. En la Tabla 34 se realizó el ejercicio de desagregar las seis variables que la definen.	El valor que toma esta variable es la suma de seis variables tipo dummy que evalúan la participación en actividades de innovación con seis actores: gobierno, universidades, gremios, centros de investigación, ONGs y redes de investigación.
VIF	Valores enteros en el intervalo 0-4.	Esta variable también es un acrónimo, que significa Vínculos Inter Firma. En la Tabla 34 se realizó el ejercicio de desagregar las cuatro variables que la definen.	El valor que toma esta variable es la suma de cuatro variables tipo dummy que evalúan la participación en actividades de innovación con cuatro actores: proveedores, clientes, consultores y otras

³⁸ En el capítulo de variables se profundiza sobre las variables incluidas en el modelo y su relación con el comportamiento innovador

			empresas.
I+D	Dummy, toma valores de 0 y 1	Evalúa si la empresa realiza actividades de Investigación y Desarrollo con recursos propios o con recursos de terceros.	Variable asignada al interpretar respuestas específicas de la encuesta
Nivel educativo del empresario	VARIABLES dummy, toman valores de 0 y 1	Este conjunto de variables tipo dummy que miden el nivel educativo más alto alcanzado por el empresario. Estos niveles son: ninguno, primaria, secundaria, técnico, tecnólogo, pregrado y postgrado. El nivel de educación utilizado como referencia es diferente en cada cadena analizada.	VARIABLES construidas tomando la información directamente de la encuesta
Edad del líder	Variable entera	Mide la edad (en años) del empresario que lidera la firma agroindustrial encuestada.	Información tomada de la encuesta directamente
Experiencia	Variable entera	Mide la experiencia (en años) que el empresario tiene en el sector analizado.	Información tomada de la encuesta directamente
Otros ingresos no agro	Dummy, toma valores de 0 y 1	Evalúa si el empresario tiene otra fuente de ingresos, en particular cuando dicha fuente no pertenece al sector agropecuario.	Información tomada de la encuesta directamente

Fuente: este estudio, Red RAET.

En la Tabla 32 se mencionan los modelos empresariales para cada una de las cadenas estudiadas, como referencia para la presentación de la estimación de los modelos. Es importante hacer referencia a esta tabla, ya que para cada sector la asignación de los modelos se hizo de acuerdo a lo que se encontró en la muestra.

Tabla 32. Descripción de modelos de organización empresarial encontrados.

Modelos de organización empresarial por cadena						
	Papa	Tomate	Palma	Flores	Carne Bovina	Carne Porcina
M1	Mercado clásico	Mercado clásico	Mercado clásico	Mercado clásico	Clásico Cebador	Mercado clásico
M2	Asociado para venta	Con contrato verbal para venta.	Contrato escrito para entrega a extractora	Contrato verbal para venta	Parcialmente integrado (con cría), lo demás clásico.	Integrado hacia adelante
M3	Con contrato verbal o escrito para venta mercados especializados	Modelos Especiales - (Acompañamiento de entidades de apoyo)	Alianza Productiva	Integrado con comercialización	Con contratos escritos para venta.	Con contratos para venta
M4	Proveedores de industria, con contratos escritos o verbales.		Integrado con industria	Pertenece a grupo.		

Fuente: este estudio, Red Red RAET, con base en encuestas de innovación 2011

Estimación del modelo econométrico

La Tabla 33 y Tabla 34 resumen los modelos econométricos estimados para cada cadena. En cada caso se incluyen únicamente las variables que son significativas por lo menos a un nivel de significancia del 10%. Frente a cada variable se incluye el coeficiente estimado, así como el valor-p respectivo (en paréntesis cuadrados, por ejemplo [0.0022]).

También se incluyó el número de observaciones totales de la muestra y el número de observaciones efectivamente usadas. En general estos números no serán iguales, ya que en algunas cadenas existieron empresas que no presentaron innovaciones, razón por la cual su índice de innovación es igual a 0, y para ellas no es posible computar el logaritmo de la innovación. Estas cantidades se encuentran separadas con el símbolo “/”, y escribiendo primero el número de observaciones efectivas de la muestra. Por ejemplo, 79/81 significará que el número total de empresas es de 81, pero sólo 79 fueron usadas en el modelo econométrico.

También se incluyó la bondad de ajuste del modelo, medida con el coeficiente de determinación o R^2 . Finalmente, se estudió si en el modelo se detectó heterocedasticidad. En caso afirmativo, el modelo finalmente estimado se ha calculado con la corrección de White para heterocedasticidad. La casilla llamada “Varianza de White” informa de tal hecho.

Tabla 33. Resumen de resultados por cadena. Modelos con PARTI y VIF agregados.

Variable	Cadena					
	Bovino	Flores	Palma	Papa	Porcino	Tomate
Constante	3.20372	1.879961	2.476425	2.160563	3.478122	0.460722
	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]	[0.3383]
Región	0.729744	0.563451	—	0.54239	—	0.536802
	[0.0000]	[0.0037]		[0.0049]	0.798013	[0.0271]
Modelo 2	—	—	0.782182	0.474906	[0.0008]	1.005045
			[0.0002]	[0.0161]	0.544716	[0.0575]
Modelo 3	—	0.401043	0.709593	—	[0.0014]	0.899326
		[0.0409]	[0.0003]			[0.0354]
Modelo 4	—	0.780057	—	—	—	—
		[0.0015]				
Escala de Producción	—	—	0.000027	0.000121	—	—
			[0.0476]	[0.0000]		
PARTI	—	0.228626	0.148039	0.25903	0.174707	0.592412
		[0.0007]	[0.0119]	[0.0038]	[0.0168]	[0.0001]
I+D	—	0.337052	0.356451	—	—	0.452274
		[0.0434]	[0.0523]			[0.0572]
Primaria	—	-2.036604	—	—	—	—
		[0.0000]				
Tecnólogo	—	0.801274	—	—	—	—
		[0.002]				
Secundaria	—	—	—	—	-0.908015	—
					[0.0031]	
Postgrado	—	—	—	1.096886	—	—
				[0.0312]		
Ninguna	—	—	—	—	-3.339088	—
					[0.0000]	
Edad del líder	—	—	-0.01337	—	—	0.01781
			[0.0463]			[0.0654]
Experiencia	—	0.016322	—	-0.017204	-0.020061	—
		[0.0557]		[0.0207]	[0.0421]	
Número Empleados	—	—	0.001818	—	—	0.01884
			[0.0006]			[0.0789]
Otros Ingresos No Agro	—	—	—	—	—	0.397116
						[0.0905]
Observaciones	71	71	79	75/79	78	79/81
R²	0.245685	0.726238	0.561467	0.529611	0.487436	0.52471
Varianza White	No	No	No	Si	Si	No

Fuente: este estudio, Red RAET.

Tabla 34. Resumen de resultados por cadena. Modelos con PARTI y VIF desagregados.

Variable	Cadena					
	Bovino	Flores	Palma	Papa	Porcino	Tomate
Constante	3.091343	1.996101	2.299326	2.112221	3.606249	1.68661
	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]
Región	0.759263	0.532061	—	0.788123	—	—
	[0.0000]	[0.0073]		[0.0000]		
Modelo 2	—	—	0.86333	0.66811	0.955511	1.562062
			[0.0000]	[0.0088]	[0.0003]	[0.0057]
Modelo 3	—	0.550683	0.746073	—	0.596048	—
		[0.0042]	[0.0001]		[0.0081]	
Modelo 4	—	0.941965	—	—	—	—
		[0.0005]				
Escala de Producción	—	—	0.0000328	0.000121	—	—
			[0.0106]	[0.0022]		
Universidad	—	0.344758	—	0.615312	0.370681	0.839784
		[0.0469]		[0.0111]	[0.077]	[0.0378]
Centro de Investigación	0.321077	0.417725	0.28584	—	—	1.111916
	[0.0523]	[0.0383]	[0.0719]			[0.0034]
Redes de Investigación	—	—	—	—	—	0.776084
						[0.0747]
Gremio	—	—	0.539898	—	—	—
			[0.0159]			
Clientes	—	—	—	0.72219	—	—
				[0.0038]		
Otras Empresas	—	—	—	-0.437872	—	—
				[0.0422]		
I+D	—	0.399507	0.435259	—	—	0.549816
		[0.0204]	[0.0174]			[0.0382]
Primaria	—	-2.120678	—	—	—	—
		[0.0000]				
Tecnólogo	—	0.772392	—	—	—	—
		[0.0039]				
Secundaria	—	—	—	—	-0.898159	—
					[0.0003]	
Postgrado	—	—	—	1.277617	—	—
				[0.0058]		
Ninguna	—	—	—	—	-3.466997	—
					[0.0000]	
Edad del líder	—	—	-0.015047	—	—	—
			[0.0233]			
Experiencia	—	0.014718	—	—	-0.020169	—

Número Empleados	[0.0979]			[0.0419]		
	—	—	0.001702	—	—	0.022844
	[0.0009]			[0.0468]		
Observaciones	71	71	79	75/79	78	79/81
R ²	0.286631	0.718562	0.583374	0.568316	0.470718	0.385166
Varianza White	No	No	No	No	No	No

Fuente: este estudio, Red RAET.

Los anteriores modelos de regresión lineal (como cualquier modelo econométrico) tienen la ventaja de ir más allá de la simple descripción estadística (medias, varianzas, etc.) de variables individuales o de la comparación de dos variables que puede hacerse con herramientas descriptivas como la covarianza o la correlación.

El presente análisis multidimensional permite detectar las variables independientes con mayor impacto en la variable dependiente. Como un resultado colateral de la complejidad añadida de estos modelos se observa que, en algunas ocasiones, algunas variables que se sospechaba resultarían relevantes en el análisis final no están presentes. Esto sólo quiere decir que al considerar otras variables el modelo de regresión lineal, el poder explicativo de algunas variables candidatas desaparece, o mejor, es reemplazado por otras variables, aquellas que determinan el modelo final para cada cadena.

Interpretación de los resultados de estimación del modelo

Quizás más interesante que los coeficientes calculados en la Tabla 35 y Tabla 36, sea interpretar dichos coeficientes. Ya que el modelo es semi-logarítmico, cada uno de los coeficientes (que llamaremos b) puede ser interpretado como una semi-elasticidad, es decir de la siguiente manera: *ceteris paribus*, un cambio de una unidad en la variable independiente de interés ocasionará un incremento/decremento (dependiendo del signo) de $100 * (\exp(b) - 1)\%$ en la variable dependiente. En el caso de variables dummies, que dividen la muestra en dos o más categorías, el incremento o decremento será con respecto a la categoría base, que consiste en el conjunto de compañías que comparten todas las características de las categorías base de todas las variables dummy del modelo utilizado (es decir, pertenecen a la región base, utilizan el modelo empresarial que usamos como base, su empresario tiene la educación que definimos como base, etc.).

Las resúmenes de la Tabla 35 y Tabla 36 semi-elasticidades de los modelos con las variables PARTI y VIF agregadas y desagregadas respectivamente.

Tabla 35. Resumen de interpretaciones por cadena. Modelos con PARTI y VIF agregados.

Cadena						
Variable	Bovino	Flores	Palma	Papa	Porcino	Tomate
Constante	2362.396	555.325	1089.865	767.602	3139.882	58.522
Región	107.455	75.672	—	72.011	—	71.053
Modelo 2	—	—	118.624	60.786	122.112	173.203
Modelo 3	—	49.338	103.316	—	72.412	145.795
Modelo 4	—	118.160	—	—	—	—
Escala de Producción	—	—	0.003	0.012	—	—
PARTI	—	25.687	15.956	29.567	19.090	80.834
I+D	—	40.081	42.825	—	—	57.188
Primaria	—	-86.953	—	—	—	—
Tecnólogo	—	122.838	—	—	—	—
Secundaria	—	—	—	—	-59.668	—
Postgrado	—	—	—	199.483	—	—
Ninguna	—	—	—	—	-96.453	—
Edad del líder	—	—	-1.328	—	—	1.797
Experiencia	—	1.646	—	-1.706	-1.986	—
Número Empleados	—	—	0.182	—	—	1.902
Otros Ingresos No Agro	—	—	—	—	—	48.753
Región base	Meta	Antioquía	Meta	Antioquía	Antioquía	Antioquía
Segunda Región	Córdoba	C/marca	Magdalena	C/marca	C/marca	Boyacá

Fuente: este estudio, Red RAET.

Tabla 36. Resumen de interpretaciones por cadena. Modelos con PARTI y VIF desagregados.

Cadena						
Variable	Bovino	Flores	Palma	Papa	Porcino	Tomate
Constante	2100.661	636.030	896.746	726.658	3582.765	440.114
Región	113.670	70.244	—	119.926	—	—
Modelo 2	—	—	137.104	95.055	160.000	376.864
Modelo 3	—	73.444	110.870	—	81.493	—
Modelo 4	—	156.502	—	—	—	—
Escala de Producción	—	—	0.003	0.012	—	—
Universidad	—	41.165	—	85.023	44.872	131.587
Centro de Investigación	37.861	51.850	33.088	—	—	204.018
Redes de Investigación	—	—	—	—	—	117.295
Gremio	—	—	71.583	—	—	—
Clientes	—	—	—	105.894	—	—
Otras Empresas	—	—	—	-35.459	—	—
I+D	—	49.109	54.536	—	—	73.293
Primaria	—	-88.005	—	—	—	—

Tecnólogo	—	116.494	—	—	—	—
Secundaria	—	—	—	—	-59.268	—
Postgrado	—	—	—	258.808	—	—
Ninguna	—	—	—	—	-96.879	—
Edad del líder	—	—	-1.493	—	—	—
Experiencia	—	1.483	—	—	-1.997	—
Número Empleados	—	—	0.170	—	—	2.311
Región base	Meta	Antioquía	Meta	Antioquía	Antioquía	Antioquía
Segunda Región	Córdoba	C/marca	Magdalena	C/marca	C/marca	Boyacá

Fuente: este estudio, Red RAET.

Los análisis detallados de cada cadena/territorio figuran en los informes regionales. Sin embargo, vale la pena comentar algunos aspectos generales que podemos observar al analizar las dos tablas anteriores. Comenzaremos con la tabla en la que las variables PARTI y VIF se encuentran agregadas.

Conclusiones

En la Tabla 35 podemos ver que en todas las cadenas, excepto en la de porcinos y la de palma, el factor regional explica diferencias en innovación. Por ejemplo, en el caso del tomate, podemos decir que (*ceteris paribus*) el hecho de pertenecer a la región de Boyacá hace que el índice de innovación sea superior en un 71% respecto al grupo base (empresas de Antioquía y que utilizan el modelo empresarial M1, mercado clásico). El efecto regional más notorio es el observado en la cadena de bovinos, donde las diferencias entre las regiones alcanzan un 107% aproximadamente en el índice de innovación. En esta cadena el grupo base es el Meta, mientras que la otra región es Córdoba. La cadena de bovinos es peculiar por otro aspecto: si tomamos en cuenta los resultados con PARTI y VIF agregados, dicha cadena sólo tiene como variable explicativa el componente regional. Ninguna otra cadena tiene tan pocas variables explicativas. Las marcadas diferencias regionales están demostrando la importancia de enfocar los esfuerzos en políticas territoriales diferenciadas que permitan fortalecer los sistemas locales de innovación, favoreciendo así el desarrollo de las regiones, de la mano del desarrollo de los sectores y de las empresas.

El modelo empresarial, la variable explicativa pivote en este estudio, explica diferencias en el índice de innovación en todas las cadenas estudiadas, excepto la de bovinos. El efecto observado es similar en todos los casos: si tomamos como referencia el modelo empresarial 1 (que podríamos asimilar al de mercado clásico en todos los sectores), el utilizar un modelo empresarial más complejo genera incrementos en el índice de innovación. El incremento más modesto se encuentra en la cadena de flores, en donde utilizar el modelo empresarial 3, integrado con comercialización, presenta un incremento del 49% con respecto al grupo base (en este caso empresas floricultoras de Antioquía, que utilicen el modelo empresarial 1 que corresponde al mercado clásico o el modelo 2, contrato verbal para venta, y con líderes con un nivel educativo que no corresponda a primaria o

tecnólogo). Por otro lado, el incremento más significativo se presenta en las empresas de tomate que tengan el modelo empresarial 2 o contrato verbal para venta, lo que genera diferencias del 173% con respecto a las empresas base en esa cadena. Respetando las especificidades de cada una de las cadenas, los modelos de organización empresarial más avanzados sí están propiciando mayores niveles de innovación; esto sugiere que las políticas públicas deben reconocer esta importancia y hacer esfuerzos encaminados en este sentido. Además es importante propiciar más estudios relacionados, puesto que este es sólo el uno de los primeros pasos para entender la naturaleza de las transacciones que se llevan a cabo en el sector agropecuario y su influencia en la innovación.

Las escalas de producción de las empresas analizadas generan incrementos en el índice de innovación en dos cadenas, la de papa y la de palma, si bien el efecto parece estar explicado por el enorme tamaño de las empresas más grandes en estos sectores, que por lo general son también las que presentan índices de innovación más altos.

En tres cadenas (flores, papa y porcinos), la educación del líder de la empresa contribuye a explicar diferencias en los índices de innovación de las muestras observadas. En el caso de la cadena porcina este efecto es negativo, si comparamos empresarios que no tengan educación o tienen educación secundaria con el grupo base. En el caso de la papa, empresas con líderes que tengan educación de postgrado tienen índices de innovación que son 199% más grandes que aquellas del grupo base. En el caso de las flores, el efecto puede ser tanto positivo (empresarios tecnólogos) como negativo (empresarios con educación primaria únicamente), de nuevo con respecto al grupo base de la cadena respectiva. Según estos datos, la educación representa una apuesta importante para mejorar los niveles de innovación en el sector.

La edad y la experiencia del empresario también pueden ayudar a explicar diferencias en el índice de innovación. En el primer caso, la palma (efecto negativo) y el tomate (efecto positivo) presentan una influencia representada por cada año extra del empresario. En el segundo, las cadenas que presentan influencia son la de flores (efecto positivo), papa y tomate (efecto negativo en ambos casos). Al interpretar los efectos de estas variables en el índice de innovación observamos que cada año extra (en edad o experiencia) del empresario genera efectos menores al 2% (en valor absoluto) en los índices de innovación (*ceteris paribus*). Esta variable requiere ser profundizada, ya que como lo han revelado otros estudios, la mayor edad o experiencia puede llevar a aumentar los niveles de innovación pero sólo hasta cierto punto, pues a partir de ahí el efecto puede ser negativo, esto podría explicar la variabilidad en los resultados.

El hecho de integrarse a más y más eslabones del sistema de innovación es medido por la variable agregada PARTI, que resulta ser una variable que explica diferencias en el índice de innovación en todas las cadenas, excepto en la bovina. El efecto más débil se encuentra en la cadena de palma, en la que (*ceteris paribus*) el agregar un eslabón más en PARTI genera incrementos promedio de 16% con respecto a las empresas que no participan con ningún actor del sistema de innovación. En el caso del tomate, un eslabón extra en PARTI genera incrementos promedio del

80% en el índice de innovación. Es indiscutible entonces la influencia positiva que ejerce la participación de los empresarios en estas redes, es importante ahora propiciar un mayor y mejor enlace de los empresarios con estas instituciones.

La existencia de I+D en las empresas explica diferencias en el índice de innovación en las cadenas de flores, palma y tomate. En esta última se registra el efecto más grande, con un incremento del 57% con respecto a las empresas que no realizan I+D. En los sectores de flores y palma, que es donde se presentan casos de I+D de forma estructurada, se comprueba su positiva relación con las actividades de innovación; sin embargo es importante aclarar que actividades no estructuradas de I+D pueden también estar influenciando la innovación en el sector, teniendo en cuenta que las condiciones de algunas unidades productivas no favorecen actividades estructuradas; es necesario profundizar en esta variable, para una mejor aplicación. La inversión de recursos en I+D es uno de los indicadores tradicionales para medir la innovación en otros sectores como el manufacturero; teniendo en cuenta que esta no es una práctica frecuente ni viable en el sector agropecuario, es necesario proponer nuevos indicadores que reflejen mejor la situación del sector.

En el segundo ejercicio de estimación del modelo, en donde se desagregan las variables PARTI y VIF para evaluar el impacto de los actores de forma independiente, se muestra nueva información. En el caso de la cadena bovina el contacto con centros de investigación genera un incremento del 37% con respecto al grupo base (firmas del Meta que no presenten contacto con ningún actor del sistema de innovación).

Cuando un actor de PARTI es significativo para explicar las diferencias en el índice de innovación de las empresas observadas, esta influencia siempre es positiva, comprobando la hipótesis de la participación en redes como determinante de innovación. El contacto con las universidades es significativo en todas las cadenas (excepto en la de bovinos y la de palma). La influencia es mayor en la cadena de tomate, donde el incremento es de 136%. El efecto más pequeño se presenta en la cadena de flores, donde dicho contacto genera un incremento del 41%.

El trabajar con centros de investigación tiene un impacto (siempre positivo) en las cadenas de bovinos, flores, palma y tomate. En esta última cadena se presenta un incremento de 204% en el índice de innovación con respecto a las empresas del grupo base. Las redes de investigación sólo generan diferencias apreciables en el índice de innovación en la cadena de tomate, generando un efecto positivo del 117%. El contacto con gremios sólo resultó significativo en la cadena de palma, generando un incremento del 72% en los índices de innovación con respecto a las empresas del grupo base.

Las variables que componen VIF tienen una influencia menos decisiva en los modelos econométricos calculados, incluso no resultó significativa para ninguna de las cadenas en la estimación que se hizo con la variable agregada. Los clientes generan un incremento positivo del 106% en el índice de innovación en la cadena de papa. Esta variable no es significativa para ninguna

otra cadena. Finalmente, el contacto con otras empresas genera índices de innovación que son en promedio 35% inferiores al grupo base en la cadena de papa. De nuevo, esta variable no genera diferencias significativas en el índice de innovación en ninguna otra cadena. Llama la atención que durante el trabajo de campo sí se identificó el papel determinante que juegan estos actores en los procesos de innovación, sobre todo los proveedores de insumos, sin embargo es importante aclarar que ellos se encuentran en contacto con prácticamente el 100% de la muestra, disminuyendo la variabilidad de los datos frente a esta condición y por lo tanto disminuyendo la capacidad del modelo de verificar su influencia, ya que lo que es un beneficio común, no representa una ventaja para nadie. La vinculación de los empresarios con proveedores, clientes y otras empresas para propiciar actividades de innovación debe ser profundizada en estudios posteriores para así entender mejor su influencia.

Este estudio en sí mismo propone innovaciones en la forma como se mide la innovación; el uso de un modelo de regresión lineal para la estimación es una de ellas, en contraste con modelos Probit o Logit utilizados en estudios previos. Los resultados obtenidos con la aplicación de este modelo propician discusiones interesantes a nivel conceptual general y frente al tema de los determinantes de innovación para el sector agropecuario, pero representan sólo la primera etapa del camino, los aprendizajes de esta experiencia pueden ser capitalizados en estudios posteriores, ampliando el campo de aplicación.

Otros productos importantes del Proyecto de Investigación

Desde el inicio, durante y al final de ejecución del proyecto de investigación se han llevado a cabo diversas actividades enfocadas a socializar el proyecto de investigación, fortalecer la discusión y los análisis de sus resultados parciales y finales y, divulgar y compartir los principales hallazgos de todo proceso investigativo. La integración de investigadores nacionales e internacionales, así como representantes de entidades gremiales y del sistema de innovación nacional ha sido fundamental para el buen desarrollo de esta investigación. A continuación en la Tabla 37 se presentan los principales resultados de dichas actividades.

Tabla 37. Relación de otros productos derivados del proyecto de investigación.

Actividad	Producto	Anexo
Presentación del proyecto de investigación en eventos nacionales	Presentación del proyecto de investigación a funcionarios del Departamento Nacional de Planeación (DNP) Agosto 29 de 2011	Anexo 12
	Participación en el Taller hacia la medición de la innovación en el sector Agropecuario organizado por el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) en conjunto con la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICyT) y el Banco Iberoamericano de Desarrollo (BID). Agosto 3, 2011	Anexo 13
Presentación del proyecto de investigación en eventos internacionales	Invitación al Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad organizado por el Consejo de Ciencia y Tecnología de Guanajuato y la Universidad Iberoamericana León, México. Agosto 24-26 de 2011.	Anexo 14
	Participación en el Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad organizado por el Consejo de Ciencia y Tecnología de Guanajuato y la Universidad Iberoamericana León, México. Agosto 24-26 de 2011.	Anexo 15
Reuniones Red RAET y vinculación a otras redes	Agenda 1 – Reunión Abril 7, 8, 9 de 2011	Anexo 16
	Agenda 2- Reunión red RAET Noviembre 29 y 30 de 2011	Anexo 17
	Agenda 3 Reunión red RAET Enero 26-28 de 2012.	Anexo 18
	Plan de trabajo para la aplicación de la encuesta de Innovación.	Anexo 19
	Carta de solicitud de Adhesión a la Red de Gestión de la Innovación en el Sector Agroalimentario (Red INNOVAGRO)	Anexo 20
	Carta de aceptación de adhesión a la Red de Gestión de la Innovación en el Sector Agroalimentario (Red INNOVAGRO)	Anexo 21
Realización del Seminario Internacional sobre Innovación Agropecuaria,	Divulgación Promoción y Asistencia Afiche de divulgación y Promoción del Evento	Anexo 22
	Programación del seminario.	Anexo 23

<p>Medición y Política.</p>	<p>Ponencias invitadas Internacionales: -Tessa Avermaete (Bélgica) -Guillermon Anlló (Argentina) -Sebastian Senesi (Argentina) -Belén Baptista (Uruguay) -Mario Coccia (Italia) -Leticia Deschamps (México) -Florentino Malaver (Colombia) -Katharina Nossal (Australia)</p>	<p>Anexo 24</p>
<p>Presentación de resultados del proyecto de investigación en el marco del Seminario Internacional sobre Innovación Agropecuaria, Medición y Política.</p>	<p>Ponencia: Los modelos de organización empresarial en agroindustria como determinantes de la innovación sectorial: un estudio comparado por cadenas y por departamentos en Colombia. Laura Rugeles y Cesar Ariza. Universidad Jorge Tadeo Lozano</p>	<p>Anexo 25</p>
	<p>Ponencias para la presentación de resultados específicos por cadena:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cadena Papa: Bladimir Guaiter y Eduardo Noreña - Cadena Tomate: Diana Saavedra e Isabel Betancur - Cadena Palma: Laura Rugeles - Cadena Flores: Diana Saavedra e Isabel Betancur - Cadena Bovina: Nicolás Martínez y Omar Castillo - Cadena Porcina: William Toro e Isabel Betancur 	<p>Anexo 26</p>
	<p>Registro fotográfico del Seminario Internacional</p>	<p>Anexo 27</p>
<p>Publicaciones</p>	<p>Artículo con ISBN: SAAVEDRA, D ; RUGELES, L; GUAITERO; B. [et al]. 2011. Innovación y modelos de organización empresarial en el sector agropecuario Colombiano: Avances de un estudio. En: <i>Memorias VI Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la competitividad 2011. Agentes de la Innovación hacia una economía sostenible en I+D+i. Guanajuato (Mex) 24-26 Ago-2011</i>. ISBN 978-607-8164-00-4.</p>	<p>Anexo 28</p>
	<p>Capítulo de libro: NÓREÑA, E ; BETANCUR, I; RUGELES, L. 2011. Aproximación a una metodología de trabajo en un estudio de innovación sectorial: Caso Departamento de Antioquia (Colombia). En: MARTÍN, M; RODRIGUEZ, S; PADILLA, S. (eds) <i>A propósito del Sistema Sectorial de Innovación en la Agroindustria Mexicana</i>. México D.F. Universidad de Guanajuato. pp 109-137. ISSN 978-607-424-206-7.</p>	<p>Anexo 29</p>
	<p>VARGAS, M; CASTILLO, C. 2011. Cita Agroindustrial. <i>La Brújula</i>. Número 42, 8-9. ISSN 1909-5201</p>	<p>Anexo 30</p>
<p>Artículo en idioma inglés para publicación en revista internacional indexada</p>	<p>Artículo para publicación: TITLE On a measure of innovation for agribusiness companies in Colombia</p>	<p>Anexo 31</p>

	<p>ABSTRACT In order to measure the degree of innovation in agribusiness companies we construct two tools. The first one is called innovation matrix, and is a complete catalogue of the current state of technology in the agricultural sector analyzed. It also includes information about the quality of innovation, defined as major, intermediate or minor, depending on its place on the technological spectrum of the sector. The second one is called innovation index and it combines information about the quality of the innovation and its frequency within the sector analyzed. The innovation index is used as dependent variable in a linear regression model that illustrates an empirical use of these two tools in two agricultural sectors in Colombia.</p>
<p>Bibliografía y base de datos</p>	<p>Revisión bibliográfica relacionada con los modelos de organización empresarial y con la medición de la innovación en el sector agroindustrial (ver <i>Bibliografía consultada</i>). Como un gran aporte del proyecto se construyó un base de datos de artículos y otras publicaciones relacionadas. Estos artículos permitieron una mejor comprensión de la innovación y brindaron soporte a algunas decisiones conceptuales y metodológicas tomadas en la investigación.</p> <p style="text-align: right;">Anexo 32</p>

Fuente: Este estudio.

Conclusiones

El tema de la innovación en agricultura y más concretamente el aspecto de la medición no es un campo muy avanzado, apenas se está iniciando con el diseño y aplicación de encuestas y con las reflexiones al respecto. Se diferencia de los trabajos en el sector industrial. Este no es un problema de Colombia exclusivamente, también ocurre a nivel global y en países desarrollados.

La agricultura es un sector con amplias especificidades tanto por su naturaleza de origen biológico como por su condición de eslabón dominado en la estructura y relaciones de cadena. Estas características constituyen fundamentos estructurales de esta actividad económica y por tanto contribuyen a la complejidad de los procesos innovadores y a señalar diferencias considerables con los otros sectores de la economía.

El presente proyecto dio inicio a los trabajos en este campo en el país, por tanto constituyó un esfuerzo conceptual y metodológico importante que contó con el apoyo de varios investigadores de Latinoamérica y de países europeos en especial, con quienes fue posible intercambiar literatura y experiencias en una perspectiva de avanzar conjuntamente. Iniciar el trabajo ha sido la clave y contar con el apoyo de COLCIENCIAS fue definitivo tanto por los costos implicados como por la utilidad que para esa institución representan los resultados obtenidos.

Los resultados del proyecto desbordaron las expectativas iniciales por cuanto no solamente se cumplió con el objetivo general y los objetivos específicos, sino que también se aportaron productos intermedios estratégicos para los estudios de innovación siguientes, como: una base bibliográfica muy completa y actualizada; una encuesta de innovación referida específicamente a agricultura junto con la experiencia de aplicación; una matriz de innovación cuya estructura y lógica de análisis es aplicable más allá de la agricultura; un índice de innovación único porque fue generado en el proceso de trabajo, entre otras cosas porque no se encontró otro disponible que diera respuesta a las necesidades conceptuales y metodológicas del proyecto; finalmente, un modelo econométrico para el análisis.

Un resultado institucional, propuesto en los objetivos específicos, se refiere a la organización de la RED-RAET de universidades para estudiar los problemas agroindustriales del país. En una perspectiva de once nodos ya se consolidó su arranque con cuatro nodos, comprendidos por universidades de territorios muy diferenciados y representativos de las condiciones agroclimáticas y geopolíticas del país: Región Caribe, Orinoquía, Noroccidente (Antioquia-Choco) y Central Andina (Cundinamarca y Boyacá). El aprendizaje alcanzado es a la vez satisfactorio y promisorio; se requiere dar continuidad porque en sí misma esta RED se constituye en un experimento organizacional de alta eficiencia para el aprovechamiento de los recursos y para la conformación de masas críticas dispersas y aisladas.

Los estudios de contexto de cada una de las seis cadenas, permitió *ex ante* una perspectiva comparada de algunas variables clave y de interés para esta investigación, haciendo particular énfasis

de su rol en la definición del modelo de organización de las empresas y en los procesos de innovación de los empresarios. Son estudios breves de consulta.

Con el diseño y la aplicación de la encuesta, en este estudio se inició de manera experimental el desafío de medir la innovación en el sector agropecuario en Colombia, experiencia que resultó ser exhaustiva, pero rica en información de calidad; pudo ser aplicada, sin excluir contratiempos, a la complejidad de los sistemas agropecuarios de los territorios estudiados. En este proceso resultó determinante la especialización y el entrenamiento de los encuestadores, así como el aprendizaje adquirido y las lecciones para procesos institucionales a nivel nacional (Encuesta Agropecuaria de Innovación y Censo Nacional Agropecuario). En su integralidad, la encuesta incluye: una estructura adaptada a las condiciones del sector agropecuario (grandes, medianos y pequeños productores); un esquema para identificar los modelos de organización empresarial a partir de preguntas sencillas y una propuesta nueva para la recolección de información de innovación en campo a partir de preguntas abiertas y desde los impactos. Aunque las condiciones determinadas para la aplicación de la encuesta: aplicación cara a cara y duración promedio de dos horas y media, desbordaron el tiempo previsto inicialmente para el proyecto y originaron la solicitud de prórroga, estas condiciones influyeron de manera importante en la calidad de la información obtenida.

No se puede dejar de mencionar y de resaltar, la dificultad relacionada con la ausencia y calidad de la información a nivel público y privado. Junto a la disponibilidad formal de información, está la dificultad de acceso a los actores en general debida a: inseguridad, desconfianza y saturación por demanda de información. Para mejorar y facilitar la ejecución de estudios posteriores, es importante tener en cuenta las debilidades encontradas. A nivel macro, es indiscutible la necesidad de fortalecer los sistemas de información nacionales del sector agropecuario; la realización de un Censo Agropecuario que revele las condiciones actuales del sector permitirá sin duda una mejor precisión en estudios de este tipo y facilitará la toma de decisiones del sector público y privado.

A partir de este estudio, es posible realizar estudios de panel para evaluar con mayor precisión la dinámica de innovación en el sector. La base de datos disponible permitirá múltiples aplicaciones y análisis posteriores desde diferentes enfoques. Algunas nuevas cadenas y territorios, incluso de otros países, han manifestado su interés en aplicar la metodología propuesta para mejorar su conocimiento y entendimiento del sector.

La matriz de innovación constituye uno de los resultados más importantes de este estudio, al proveer una panorámica del estado tecnológico presente de cada una de las cadenas analizadas. Su utilidad radica en la importancia de poder caracterizar, relacionar y analizar las innovaciones efectuadas por los empresarios con otro tipo de variables: tipos de innovación, campos, temáticas y grado tecnológico, con el objetivo de saber qué tipo innovaciones han realizado y, a partir de estos resultados, formular recomendaciones para mejorar los procesos de innovación en las empresas. Los resultados de la matriz de innovación implican el abordaje de estrategias para un mejor avance de las empresas en los procesos de innovación en algunas cadenas.

En general, se observa que las empresas encuestadas presentan un ritmo diferente en los procesos de innovación, algunas son tímidas al abordar nuevos tipos de innovación (mercadotecnia y producto) y al avanzar en paradigmas diferentes a la eficiencia, como por ejemplo, transacciones, calidad y sostenibilidad ambiental y social. Es bastante probable que en algunas cadenas, las presiones por calidad en el mercado, los avances en el cumplimiento de la normatividad y el apoyo del sistema de innovación, hayan jalonado fuertemente la innovación en las empresas en estos últimos cinco años. A futuro, la matriz de innovación se sospecha como un instrumento que permita indagar sobre el flujo de tecnologías e innovaciones a través de empresas, cadenas y territorios, lo que permitirá gestionar y monitorear el avance en los procesos de innovación en las empresas a través del tiempo. La actualización y revisión periódica de las matrices de innovación es una tarea fundamental, que permitirá estudiar la dinámica de innovación en cada cadena y así, orientar la toma de decisiones empresariales, científicas y normativas.

Los métodos tradicionales utilizados para estudiar la innovación asignan valores discretos al grado de innovación observado en las empresas. La naturaleza discreta de esta variable determina a su vez el tipo de modelos econométricos utilizados para su análisis (Logit/Probit o Logit Ordenado). Sin embargo, estos métodos no utilizan plenamente toda la información disponible acerca de la innovación. El índice de innovación propuesto por este estudio es una alternativa a estos métodos tradicionales, y su aporte fundamental es el de explotar integralmente la información contenida en la innovación. En particular, dicho índice utiliza la calidad de la innovación (clasificada en el marco del espectro tecnológico de la cadena), la frecuencia de la misma en la muestra analizada (es decir, contrastando el desempeño innovador de una empresa con respecto a sus competidores dentro de la cadena) y su existencia o no dentro de una empresa particular observada.

Por supuesto, este índice de innovación puede ser sujeto a mejoras futuras. En particular, es deseable que las codificaciones numéricas que se asignaron a las innovaciones mayores, menores e intermedias se conviertan en parámetros del modelo econométrico. Esto quiere decir que en vez de asignar valores de -1, -0.5 y 0 a dichas potencias, debería ser posible desarrollar un método de estimación que calcule los mejores valores para estas potencias dependiendo de la muestra observada. Este desarrollo permitiría responder preguntas relacionadas con la estructura de innovación en las cadenas analizadas, por ejemplo el evaluar si las innovaciones mayores tienen igual peso en el índice de innovación calculado para empresas que pertenezcan a cadenas diferentes. Por otro lado, la creación de estos métodos de estimación genéricos puede impulsar el desarrollo de modelos econométricos con interés puramente teórico por derecho propio.

Finalmente, la naturaleza de la variable dependiente del modelo econométrico exigió un cambio en la estructura del mismo. En efecto, aunque en un principio se había planteado que dicha variable fuera discreta (evaluando la existencia de la innovación en las empresas observadas), la creación de un índice de innovación continuo permitió el uso de un modelo de regresión lineal. La consistencia de este nuevo modelo econométrico fue evaluada con las herramientas estadísticas

tradicionales: pruebas de normalidad, heteroscedasticidad y adecuación de la forma funcional utilizada.

Una vez que el modelo econométrico fue evaluado estructuralmente, este fue utilizado para responder la hipótesis central de la investigación: la influencia del modelo empresarial utilizado por la empresa en la innovación observada en la misma. Tomando como referencia las empresas que utilizan como modelo empresarial el mercado clásico, la gran conclusión de este estudio es que las empresas que practican modelos empresariales más seguros (contratos, integración vertical, etc.) presentan un efecto incremental en sus índices de innovación. Este fenómeno se presentó en todos los sectores analizados, con excepción de la cadena bovina.

Por otro lado, las variables de control del modelo econométrico permitieron identificar otros aspectos que influyen en el proceso de innovación. Se resaltan en particular los efectos regionales, los cuales ameritan un estudio futuro debido a su complejidad. También es importante verificar la importancia de la inclusión de las empresas agrícolas dentro de sistemas de innovación regionales, así como la educación del empresario líder, pues esta puede tener un impacto fundamental en la capacidad innovadora de las respectivas unidades productivas.

Adicionalmente, se puede concluir que los factores que afectan el índice de innovación son propios de cada cadena. La principal consecuencia de este hallazgo es que los organismos responsables del diseño de políticas para incentivar la innovación en el sector agropecuario, deben considerar la coexistencia de factores comunes al sector y de factores específicos para cada cadena. A lo largo de este estudio se insistió en la alta especificidad de la agricultura.

Bibliografía consultada

- Aalbers, R. (2010). The role of contracts and trust in R&D alliances in the Dutch biotech sector. *Innovation: Management, policy & practice*, 12, 311 - 329.
- Abadi Ghadim, A. K., Pannell, D. J., & Burton, M. P. (2005). Risk, uncertainty, and learning in adoption of a crop innovation. *Agricultural Economics*, 33, 1-9.
- Abramovitz, M. (1986). Catching up, forging ahead, and falling behind. *46*(2), 385 - 406.
- ACP - FNP. (2010). *INFORME DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN DESARROLLADOS DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DE 2010*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2010, de ÁREA ECONÓMICA:
http://www.porcicol.org.co/dataFiles/costos/2010/informes/primer_semestre_2010.pdf
- ACP. (2008). *INFORME ANUAL ESTADISTICO DE ANIMALES VACUNADOS Y CENSO PORCINO DEL AÑO 2008*. Bogotá.
- ACP. (2009). *INFORME DE COYUNTURA DEL SECTOR PORCÍCOLA COLOMBIANO 2009*. Bogotá.
- ACP. (Julio de 2010). Reunión de socialización del proyecto: Los modelos de organización empresarial como determinante de la innovación sectorial: un modelo comparado por departamentos. Bogotá D.C.
- ACP. (9 de Agosto de 2010a). *Asociación Colombiana de Porcicultores*. Obtenido de <http://www.porcicol.org.co/asociacion/asoci.php>
- ACP. (s.f.). *Historia de la Porcicultura en Colombia*. (ACP, Ed.) Bogotá D.C: No publicado.
- ACP. (s.f.a). *Formato A1: Solicitud de Asesoría*. Recuperado el 20 de Octubre de 2010, de PORCICOL:
<http://www.porcicol.org.co>
- ACP, FNP, CCI, IICA, MADR. (2006). *Guía de Buenas Prácticas Pecuarias para el Subsector Porcícola*.
- ACP, MMA & SAC. (2002). *Guía Ambiental para el Subsector Porcícola*. Bogotá D.C, Colombia: Asociación Colombiana de Porcicultores.
- Adler, P. (2001). Del mercado, la jerarquía y la confianza: La economía del conocimiento y el futuro del capitalismo. *Ciencia*, 2, 215-234.
- Aerni, P. (2009). What is sustainable agriculture? Empirical evidence of diverging views in Switzerland and New Zealand. *Ecological economics*, 68, 1872 - 1882.
- Aimin, H. (2010). Uncertainty, risk aversion and risk management in agriculture. *Agriculture and agricultural science procedia*, 1, 152 - 156.
- Albornoz, M. (2009). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista CTS*, 5(13), 9-25.
- Alic, J. A. (1995). Organizational competence: know-how and skills in economic development. *Technology in Society*, 17, 429-436.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1), 3 - 12.

- An, G., & Puttitanun, T. (2010). Quality requirements in developing countries. *Journal of Economics and Business*, 62, 94–115.
- ANII, A. N., & INE, I. N. (2009). *Encuesta de actividades de innovación de empresas*. Uruguay.
- Anlló, G., & Suárez, D. (2008). Innovación: algo más que I+D. Evidencias iberoamericanas a partir de las encuestas de innovación: construyendo las estrategias empresariales competitivas. En R. I. Tecnología, *El Estado de la Ciencia*. Buenos Aires.
- Asociación Argentina de Cabañeros de Porcinos (AACP). (5 de Agosto de 2010). *Razas Porcinas*. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/45-razas_porcinas.pdf
- Asociación Colombiana de Porcicultores. (2010b). *Rondas de Precios*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2010, de <http://www.porcicol.org.co/economica/ronda.php>
- Aunger, R. (2010). Types of technology. *Technological forecasting & social change*, 77, 762 - 782.
- Avermaete, t., Viaene, J., Morgan, E. F., & Crawford, n. (2003). Determinants of innovations in small food firms. *European journal of innovation management*, 6, 8-17.
- Baardseth, p., Dalen, G. A., & Tandberg, A. (1999). Innovation/ technology transfer to food SMEs. *Trends in Food Science & Technology*, 10, 234±238.
- Bahlmann, J., Schulze, B., & Spiller, A. (2007). Trust as a supply chain management tool for slaughterhouses: Empirical evidence from north-western Germany. *Paper presented at the 17th Annual World Forum and Symposium "Agribusiness Food Culture: Tradition, innovation and trust – A Positive Force for Modern Agribusiness"*, 19.
- Becerra Rodriguez, F., & Naranjo Valencia, J. C. (2008). La innovación tecnológica en el contexto de el clusters regionales. *Cuad. Adm. Bogota*, 21(37), 133-159.
- Benchmark. (3 de Agosto de 2010). *Benchmark*.
- Bernet, T., Lara, M., Urday, P., & Devaux, A. (2002). El Reto de Vincular a los pequeños productores de papa con la agroindustria. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 13, 1-23.
- Bisang, R., Berardi, V., Stubrin, L., & Erbes, A. (2010). *LOS PROBLEMAS DE MEDIR INNOVACIÓN EN LAS ACTIVIDADES PRIMARIAS: DILEMA A RESOLVER EN LOS PAÍSES DE LA REGIÓN*. buenos aires.
- Bonilla, M. E., Cardozo, F., & Morales, A. (2009). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la papa en Colombia con énfasis en papa criolla*. Bogotá, Colombia: Giro Editores Ltda.
- Boreham, G., & Freebairn, J. (2007). *Innovation index of australian industry*. Melbourne.
- Bramuglia, C. (2000). *La tecnología y la Teoría Económica de la Innovación*. Buenos Aires: Mabel Kolesas.
- Burlingame, B., & Pineiro, M. (2007). The essential balance: Risks and benefits in food safety and quality. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 139–146.
- Cannarella, C., & Piccioni, V. (2011). Traditioventions: Creating innovation from the past and antique techniques for rural areas. *Technovation*.
- Canton, E. J., Groot, H. L., & Nahuis, R. (2002). Vested interests, population ageing and technology adoption. *European journal of political economy*, 18, 631 - 652.

- Castellanos, O. F., Fonseca, S., & Buriticá, S. (2010). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de flores y follajes en Colombia con énfasis en clavel*. Bogotá, D. C.: Giro Editores Ltda.
- Castellanos, O., Guevara, L., & Chavez, R. (2005). Integración empresarial para la competitividad y la gestión del conocimiento como estrategia para su sostenibilidad. *memorias del X foro de investigación: congreso internacional de contaduría, Administración e informática (UNAM)*.
- CBI. (2008). *CBI Market Survey, the cut flowers and foliage market in the UE*. Obtenido de www.cbi.org
- CCI. (Diciembre de 2007). Producción Porcícola Colombiana. *Boletín Mensual - Precios de Insumos y Factores de Producción Agrícola, 2*.
- CCI. (2009). *Composición de los cárnicos y evolución del precio de la carne de cerdo*. Recuperado el 15 de Julio de 2010, de Index of /publicaciones: http://www.cci.org.co/publicaciones/1_Jul-10-09%20Precios%20carne%20cerdo.pdf
- CCI. (s.f). *CAMBIOS EN EL DICCIONARIO DE CARNES*. Recuperado el 13 de Julio de 2010a, de Index of /publicaciones: http://www.cci.org.co/publicaciones/1_Jun-15-07%20%20Cortes%20de%20Carnes.pdf
- Centro Nacional de Producción Más limpia. (30 de Junio de 2009). *Resource Assessment for Livestock and Agro-Industrial Wastes – Colombia*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2010, de Methane to Markets: www.methanetomarkets.org/documents/ag_colombia_res_assessment.pdf
- Chambers, C. (2004). Technological advancement, learning, and the adoption of new technology. *European Journal of Operational Research, 152*, 226–247.
- Chanal, V. (2004). Innovation management and organizational learning: a discursive approach. *European journal of innovation management, 7*(1), 56-64.
- Chiffolleau, Y., Dreyfus, F., Stofer, R., & Touzard, J. (2004). Networks, innovation and performance in a cluster of co-operatives: An empirical evaluation from Languedoc wine industry (South of France). *International co-operatives forum*.
- Coccia, M. (2005). Measuring intensity of technological change: The seismic approach. *Technological Forecasting & Social Change, 72*, 117-144.
- CONGRESO DE COLOMBIA. (2006 de Junio de 2003). *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. Recuperado el 23 de Julio de 2010, de http://www.minagricultura.gov.co/archivos/ley_811_de_2003.pdf
- CONGRESO DE COLOMBIA. (27 de Diciembre de 2006). *Superintendencia de la Economía Solidaria*. Recuperado el 20 de Julio de 2010, de <http://www.supersolidaria.gov.co/>
- COOPAR – Cooperativa Palmas Risaralda LTDA. (04 de 10 de 2010). *Laboratorio interno de Calidad*. Obtenido de <http://www.cooparcolombia.com/home.php?id=13>
- CORPOICA. (1999). RAZAS CRIOLLAS. En V. H. Sanches, & V. Garzón, *PRODUCCIÓN PORCINA PARA LA ECONOMÍA CAMPESESINA EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE* (pág. 8). Villavicencio.
- Corporación Colombia Internacional (CCI). (12 de Julio de 2010). *Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuarios*. Obtenido de http://www.cci.org.co/cci_cci_x/scripts/home.php?men=222&con=211&idHm=2&opc=99

- Crepon, B., Duguet, E., & Mairesse, J. (1998). *Research: innovation, and productivity: an econometric analysis at the firm level*. National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Crespi, G. (2012). Innovation and productivity: Evidence from six Latin American countries. *World Development*, 40(2), 273 – 290.
- Crespi, G., & Zuniga, P. (2012). Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American countries. *World Development*, 40(2), 273–290.
- CSA. (s.f.). *Calidad de la Carne*. Recuperado el 12 de Julio de 2010, de Degresa JRC: <http://www.degesa.com/calidad.htm>
- Cumming, B. S. (1998). Innovation overview and future challenges. *European journal of innovation management*, 1(1), 21-29.
- Da Silva, G. (1994). *Complejos agroindustriales y otros complejos. Agricultura y sociedad*. Recuperado el octubre de 2009, de dialet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=82956
- Daane, J., Francis, J., Oliveros, O., & Bolo, M. (2009). *Performance Indicators for Agricultural Innovation Systems in the ACP Region*. CTA Headquarters, International Expert Consultation Workshop, Wageningen, The Netherlands.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2007). *Documento Conpes 3458 POLÍTICA NACIONAL DE SANIDAD E INOCUIDAD PARA LA CADENA PORCÍCOLA*. Bogotá D.C, Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- Dethier, J. J., & Effenberger, A. (2010). Agriculture and development: A brief review of the literature. *Economic Systems*.
- Dewar, R. D., & Dutton, J. E. (1986). The Adoption of Radical and Incremental Innovations: An Empirical Analysis. *MANAGEMENT SCIENCE*, 32, 1422-1433.
- Dickson-Spillmann, M., Siegrist, M., & Keller, C. (2011). Attitudes toward chemicals are associated with preference for natural food. *Food quality and preference*, 22, 149-156.
- Diederer, P., & Wolters, A. (August de 2002). *Modernisation in Agriculture: What Makes a Farmer Adopt an Innovation?* Obtenido de ageconsearch.umn.edu.
- Diederer, P., Meijl, H. V., Wolters, A., & Bijak, K. (2003). Innovation adoption in agriculture: innovators, early adopters and laggards. *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, 67, 29-50.
- DNP. (2007). *Documento CONPES 3477 Estrategia para el desarrollo competitivo del sector palmero colombiano*.
- Dow, G. K., & Reed, C. G. (2011). Stagnation and innovation before agriculture. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 77, 339-350.
- Drummond de Alvarenga, R. C., & Gomes, J. L. (2011). Building a knowledge management model at Brazil's embrapa (Brazilian Agricultural Research Corporation): Towards a knowledge-based view of organizations. *Electronic journal of knowledge management*, 9(2), 85-97.
- Dunphy, S., & Herbig, P. A. (1995). Acceptance of innovations: the customer is the key! *The journal of technology management research*, 6(2), 193-209.
- Echeverría, R. G. (1998). Agricultural research policy issues in Latin America: An overview. *World Development*, 26(6), 1103-1111.

- Echkoundi, M., & Otando, G. (2008). Echkoundi, m., & otando, g. (2008). innovation and territorial dynamics an approach based on the concept of localized innovation. *Laboratoire de Recherche sur l'Industrie et l'Innovation Université du Littoral Côte d'Opale*, août(191), 4-12.
- EL CERDO ES BUENO. (28 de Julio de 2010). *Bueno Saber*. Obtenido de http://www.elcerdoesbueno.com/asp/its_good_to_know/faq.aspx
- EL TIEMPO. (27 de Febrero de 1999). Escoja bien sus cerdos. *EL TIEMPO*.
- Ernst Haner, U. (2002). Innovation quality— a conceptual framework. *Int. J. Production Economics*, 80, 31-37.
- Espinal, C. F., Martínez, H., & Acevedo, X. (2005). *LA CADENA DE CEREALES, ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES, AVICULTURA Y PORCICULTURA EN COLOMBIA*. Bogotá D.C: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Observatorio Agro cadenas Colombia.
- Evangelista, P., Esposito, E., Lauro, V., & Raffa, M. (2010). The Adoption of Knowledge Management Systems in Small Firms. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 8, 33-42.
- Fagerberg, J., & Mira Godinho, M. (2003). Innovation and catching-up.
- FAO. (10 de 05 de 2010). *Año Internacional de la Papa. El mundo de la papa*. Obtenido de <http://www.potato2008.org/es/mundo/index.html>
- FAO. (12 de Agosto de 2010b). *FAOSTAT*. Obtenido de <http://faostat.fao.org/site/535/DesktopDefault.aspx?PageID=535#ancor>
- FEDEPALMA. (2010). Estadísticas de la palma de aceite en Colombia 2005-2009. En FEDEPALMA, *Anuario Estadístico 2010 - FEDEPALMA* (págs. 30-89). Bogotá: FEDEPALMA.
- Feder, G., & Just, R. E. (1985). Adoption of agricultura linnovations in developing countries: a survey. *Economic development and cultural change*, 255-298.
- Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (FEDEPALMA). (2007). *Los rostros de la palma*. Bogotá, D.C.: Amado González & Cía. Ltda.
- FENAVI. (2009). *Consumo Per Cápita en el Mundo y en Colombia*. Recuperado el 12 de Julio de 2010, de <http://www.fenavi.org/fenavi/consumo-per-capita2.php?idm=42>
- FINAGRO. (12 de Junio de 2010a). *La Porcicultura en Colombia*. Obtenido de http://www.finagro.com.co/html/i_portals/index.php?p_origin=internal&p_name=content&p_id=MI-192&p_options=
- Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO). (10 de Junio de 2010). *Porcinos*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/sebas344/porcinos-3648761>
- Formanchuk, A. (noviembre de 2010). *El valor de las redes, canales y las comunicaciones informales de la empresa*. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/39/redes.htm>
- Gotz, G. (2000). Strategic timing of adoption of new technologies under uncertainty: A note. *International Journal of Industrial Organization*, 18, 369–379.
- Grant, K. (2011). Knowledge Management, An Enduring but Confusing fashion. *The Electronic Journal of Knowledge Management*, 9(2), 117-131.

- Grunert, K. G., Jensen, B. B., Sonne, A.-M., Brunsø, K., Byrne, D. V., Clausen, C., . . . Scholderer, J. (2008). User-oriented innovation in the food sector: relevant streams of research and an agenda for future work. *Trends in food science & technology*, 19, 590 - 602.
- Halila, F., & Rundquist, J. (2011). The development and market success of eco-innovations. *European Journal of Innovation*, 14, 278-302.
- Hall, j., Matos, S., Silvestre, B., & Martin, M. (2011). Managing technological and social uncertainties of innovation: The evolution of Brazilian energy and agriculture. *Technological Forecasting & Social Change*, 78, 1147–1157.
- Hall, R., & Andriani, P. (2003). Managing knowledge associated with innovation. *Journal of Business Research*, 56, 145-152.
- Haner, U. E. (2002). Innovation quality a conceptual framework. *Int. j. production economics*, 80, 31 - 37.
- Hartwich, F., & Pomareda, C. (2005). *INNOVACIÓN AGRÍCOLA EN AMÉRICA LATINA: Comprendiendo el papel del Sector Privado*. International Food Policy Research Institute. Lima, Peru: Copyright © 2006 International Food Policy Research Institute.
- Hernandez-Espallardo, M., Molina-Castillo, F. J., & Rodriguez-Orejuela, A. (2012). Learning processes, their impact on innovation performance and the moderating role of radicalness. *European Journal of Innovation Management*, 15(1), 77-98.
- Hoholm, T., & Strønen, F. H. (2011). Innovation, strategy and identity: A case study from the food industry. *European journal of innovation management*, 14(3), 345 - 363.
- Hurmelinna-Laukkanen, P. (2011). Enabling collaborative innovation – knowledge protection for knowledge sharing. *European journal of innovation management*, 14(3), 303 - 321.
- ICA, ACP, FNP. (28 de Septiembre de 2007). Resolución No. 2640 . Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia.
- Inauen, M., & Schenker, A. (2011). The impact of outside-in open innovation on innovation performance. *European journal of innovation management*, 14(4), 496 - 520.
- Instituto Colombia Agropecuario ICA. (28 de 09 de 2007). *Resolución 2640 de 2007*. Recuperado el 17 de 04 de 2012, de http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2007/46768/r_ica_2640_2007.html
- Instituto Internacional de Gobernabilidad. (2003). *Instituciones y desarrollo: Desarrollo institucional para una gobernabilidad democrática*. Barcelona: Institut Internacional de Governabilitat de Catalunya.
- International Trade Center (ITC). (3 de Agosto de 2010). *TRADEMAP Importaciones de productos correspondientes a la partida arancelaria 02.03 Carne de cerdo fresca, refrigerada o congelada*. Obtenido de http://www.trademap.org/index.aspx?ReturnUrl=%2fCountry_SelProductCountry_TS.aspx
- ITC. (10 de Agosto de 2010a). *TRADEMAP Exportaciones de productos correspondientes a la partida arancelaria 0203 Carne de cerdo fresca, refrigerada o congelada*. Obtenido de http://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx
- Jaramillo, J., Rodríguez, V. P., Guzmán, M., Zapata, M., & Rengifo, T. (2007). *Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Tomate Bajo Condiciones Protegidas*. Medellín: FAO, Gobernación de Antioquia, MANA, CORPOICA.

- Jarvenpaa, S. L., & Wernick, A. (2011). Paradoxical tensions in open innovation networks. *European Journal of Innovation Management*, 14(4), 521-548.
- Jensen, M. B., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B. A. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Research policy*, 36, 680 - 693.
- Johannessen, J., Olsen, B., & Lumpkin, G. (2001). Innovation as a newness: What is new, how new, and new to whom? *European journal of innovation management*, 4(1), 20 - 31.
- Johannessen, J.-A., & Olsen, B. (2010). The future of value creation and innovations: Aspects of a theory of value creation and innovation in a global knowledge economy. *International Journal of Information Management*, 30, 502–511.
- Johne, A. (1999). Successful market innovation. *European Journal of Innovation Management*, 2(1), 6–11.
- Juma, C., & Cheong, L. Y. (2005). *Innovation: Applying Knowledge in development*. London: Earthscan.
- Juma, C., & Yee-Cheong, L. (2005). *Innovation: Applying knowledge in development*. Washington, D.C: Communications Development Inc.
- Kalecki, M. (1980). *Ensayos sobre las economías en vías de desarrollo*. España: Editorial Crítica.
- Karantininis, K., Sauer, J., & Furtan, W. H. (2010). Innovation and integration in the agri-food industry. *Food policy*, 35, 112 - 120.
- Karipidis, P., Athanassiadis, K., Aggelopoulos, S., & Giompliakis, E. (2009). Factors affecting the adoption of quality assurance systems in small food enterprises. *Food control*, 20, 93 - 98.
- Kassahun, A., du Chatenier, E., Bots, P., Hofstede, G., Bloemhof, J., Scholten, H., . . . Beulens, A. (2011). QChain – integrating social, environmental and economic value: a tool to support innovation in production chains. *Journal on Chain and Network Science*, 11(2), 167-176.
- Kraemer - Mbula, E. (2006). Innovation policies and innovation systems: The case of information technologies in South Africa. *Globelics*.
- Kraemer - Mbula, E., & Wamae, W. (2010). Innovation and the development agenda. *Organization for economic Co-operation and development OECD*.
- Krysiak, F. C. (2008). Prices vs. quantities: The effects on technology choice. *Journal of Public Economics*, 92, 1275-1287.
- Kühne, . B., Lefebvre, . V., Vermeire, B., & Gellynck, X. (2010). Measuring innovation capacity in the agrifood sector: from single companies to value chains. *Journal on Chain and Network Science*, 10(3), 145-157.
- Kutvonen, A. (2011). Strategic application of outbound open innovation. *European Journal of Innovation Management*, 14(4), 460-474.
- LA REPUBLICA. (Octubre de 2010). Cerdo: el negocio grande es para las fiestas de diciembre. *LA REPUBLICA*, 26, págs. 8 - 9.
- La vía campesina. (01 de 02 de 2011). *La vía campesina*. Obtenido de La vía campesina: www.viacampesina.org
- Lazzarotti, V., & Manzini, R. (2011). Firm-specific factors and the openness degree: a survey of Italian firms. *European journal of innovation*, 14(4), 412 - 434.

- Lazzeretti, L. (2006). Distritos Industriales Clusters y otros: Un análisis trespassing entre la economía industrial y la gestión estratégica. *Economía Industrial*, 359, 59 - 72.
- Lee, K., & Lim, C. (2001.). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: findings from the Korean industries. *Research Policy*, 30, 459–483.
- Leitgeb, F., Sanz, E., Kummer, S., Ninio, R., & Vogl, C. (2008). Academic discussion about farmers' experiments – a synthesis. *Pastos y Forrajes*, 31(1), 3-24.
- Letty, B., Shezi, Z., & Mudhara, M. (2011). Assessing the impact of grassroots innovation in agriculture. *Globelics*, 22.
- Liao, B., & Martin, P. (2009). *Farm innovation in the broadacre and dairy industries, 2006-07 to 2007-08*. Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics. Canberra: Commonwealth of Australia 2009.
- Lucendo, A. (18 de 2 de 2007). *Cadenas productivas e innovacion en el marco territorial andaluz*. Obtenido de http://www.juntadeandalucia.es/empleo/ces/coleccion_premio/cadenas_productivas.
- Lugones, G. (2003). Más y mejores indicadores de innovación en América Latina: El manual de Bogotá y las encuestas de innovación como herramientas para la transformación económica y social. 15.
- Lugones, G., Pereirano, F., Giudicatti, M., & Raffo, J. (2003). Indicadores de innovación tecnológica. *Centro de estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación*.
- Ma, T., Grubler, A., & Nakamori, Y. (2009). Modeling technology adoptions for sustainable development under increasing returns, uncertainty, and heterogeneous agents. *European Journal of Operational Research*, 195, 296-306.
- Macías Macías, A. (2010). Competitividad de México en el mercado de frutas y hortalizas de Estados Unidos de América, 1989 - 2009. *Agroalimentaria*, 16(31), 31 - 48.
- MacVaugh, J., & Francesco, S. (2010). Limits to the diffusion of innovation. *European Journal of Innovation Management*, 13(2), 197-221.
- MADR. (2008). *Anuario estadístico del sector agropecuario y pesquero 2008*. Obtenido de http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/200912210732_AnuarioEstadisticoAgropecuario2008.pdf
- MADR, CCI. (2008). *Oferta Agropecuaria ENA - Cifras 2008*. Recuperado el 4 de Septiembre de 2010, de CCI: http://www.cci.org.co/oferta/RESULTADOS_ENA_2008.pdf
- Malaver Rodriguez, F., & Vargas Perez, M. (2007). Los indicadores de innovación en América Latina: Nuevos avances y desafíos. *VII congreso iberoamericano de indicadores de ciencia y tecnología*, (pág. 14). Brasil.
- Malaver, F. (2012). Ponencia en seminario internacional innovación, medición y política.
- Malaver, F., & Vargas, M. (2007). Los indicadores de innovación en América Latina: nuevos avances y desafíos. *Ponencia presentada en el VII congreso iberoamericano de indicadores de ciencia y tecnología*. Brasil.
- Malerba, F., & Orsenigo*, L. (1995). Schumpeterian patterns of innovation. *Cambridge Journal of Economics*, 19, 47-65.
- Marquez, M. (2010). *SITUACIÓN MUNDIAL DE LA INFLUENZA AVIAR Y SUS IMPLICACIONES EN AMÉRICA LATINA*. Guadalajara, México.

- Marra, M., Pannell, D. J., & Abadi Ghadim, A. (2003). The economics of risk, uncertainty and learning in the adoption of new agricultural technologies: where are we on the learning curve? *Agricultural Systems*, 75, 215–234.
- Martins, E. C., & Terblanche, F. (2003). Building organisational culture that stimulates creativity and innovation. *European journal of innovation management*, 6(1), 64 - 74.
- Mendez, R. (2002). Innovación y desarrollo territorial: Algunos debates teóricos recientes. *EURE*, 63-83.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) & Corporación Colombia Internacional (CCI). (2009). *Oferta Agropecuaria ENA - Cifras 2009*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural & Corporación Colombia Internacional (CCI).
- MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. (2007). *Ministerio de Comercio Industria y Turismo*. Recuperado el 23 de Julio de 2010, de <http://www.mincomercio.gov.co/eContent/home.asp>
- Ministerio de la Protección Social de Colombia. (04 de 05 de 2007). *Decreto 1500 de 2007*. Recuperado el 17 de 04 de 2012, de www.portalfedegan.org.co
- Ministerio de Protección Social de Colombia. (21 de 11 de 2007). *Resolución 4282 de 2007*. Recuperado el 17 de 04 de 2012, de www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/col92a1_t.pdf
- Moliner, M. (1967). *Diccionario de uso del español*. Madrid, España: GREDOS.
- Moreno, J. D. (01 de 05 de 2002). *Calidad de la papa para usos industriales*. Obtenido de <http://www.todopapa.com.ar/pdf/calidadpapaparausosindustriales.pdf>
- Mosquera, M., Bernal, P., & Silva, A. (2009). *Agenda Prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la palma de aceite en Colombia con énfasis en la oleína roja*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, FEDEPALMA y CENIPALMA.
- Mothe, C., & Uyen Nguyen Thi, T. (2010). The link between. *European journal of innovation management non-technological innovations and technological innovation*, 13(3), 313 - 332.
- Mundra, N., Gulati, K., & Vashisth, R. (2011). Achieving competitive advantage through knowledge management and innovation: empirical evidences from the indian IT sector. *The IUP journal of knowledge management*, 9(2), 7-25.
- Muñoz-Cañavate, A., & Hípola, P. (2010). Information transfer in the agricultural sector in Spain. *Journal of agricultural & food information*, 11, 123 - 142.
- Neumann, G., & Tomé, E. (2011). The Changing Role of Knowledge in Companies: How to Improve Business Performance Through Knowledge. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 9, 12.
- Nightingale, P. (1998). A cognitive model of innovation. *Research Policy*, 27, 689–709.
- Niosi, J. (2010). Rethinking science, technology and innovation (STI) institutions in developing countries. *Innovation: Management, policy & practice*, 12, 250–268.
- Niosi, J. (2011). Catching up and leapfrogging in biopharmaceuticals the (slow) rise of emerging countries. *Canada Research Chair on the Management of Technology*.
- Nooteboom, B. (1999). Innovation and inter-firm linkages: new implications for policy. *Research policy*, 28, 793 - 805.

- Nossal, K. (2011). Innovation and productivity in the Australian grains industry. *ABARES*.
- Nossal, k., & Lim, k. (2011). *Innovation and productivity in the Australian grains industry*. Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics. Canberra: Commonwealth of Australia.
- Olaya, D., & Peirano, F. (2007). El camino recorrido por America Latina en el desarrollo de indicadores para la medicion de la sociedad de la informacion y la innovacion tecnologica. *Revista CTS*, 9, 153-185.
- Ordoñez, A. (2009). La nueva economia y negocios agroalimentarios. *Universidad de Buenos Aires*, 63.
- Østergaard, C. R., Timmermans, B., & Kristinsson, K. (2011). Does a different view create something new? The effect of employee diversity on innovation. *Research Policy*, 40, 500 - 509.
- Otero, M. d. (2010). Satisfactorias realidades en nuestro sector porcícola. *Porcicultura Colombiana*, 3 - 4.
- Otero, M. d. (Abril de 2010a). Satisfactorias conductas de consumo de carne de cerdo en Colombia. *Porcicultura Colombiana*, 140, 3.
- Panim, J. R. (2010). Sacrificio Humanitario. *PORCLAMERICAS 2010*. Medellín.
- Peri, C. (2006). The universe of food quality. *Food quality and preference*, 17, 3 - 8.
- Philibert, C. (2003). *Technology Innovation, Development and Diffusion*. Paris.
- Plata Castro, J. D., Gutierrez Mendoza, Y., & Gutierrez Mendoza, Y. L. (Mayo de 2010). Parafiscalidad en el sector agropecuario. (U. S. Bolívar, Ed.) *Revista Desarrollo Gerencial*(2), 118-142.
- Pontificia Universidad Javeriana. (2004). *La participación de las mujeres en los sistemas de traspatio de producción lechera en la ciudad de México*. Bogotá.
- Popadiuk, S., & Choo, C. W. (2006). Innovation and knowledge creation: How are these concepts related? *International journal of information management*, 26, 302 - 312.
- Popadiuka, S., & Choob, C. W. (2006). Innovation and knowledge creation: How are these concepts related? *International Journal of Information Management*, 26, 302–312.
- Ramani, S., & Mukherjee, V. (2011). Can radical innovation serve the poor and create reputational value? Indian case studies. *Globelics*.
- Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario (AGRONET). (2009). PIB Agropecuario Primer Trimestre 2009. *Boletines de Coyuntura Económica*.
- Reidsma, P., Ewert, F., Lansink, A. O., & Leemans, R. (2010). Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: The importance of farm level responses. *European journal of agronomy*, 32, 91-102.
- Restrepo, J. (1987). An analysis of the contractual relation between potato growers and processors in Columbia. *Thesis at Cornell University, Rhode island, USA*.
- RICYT. (2010). Los problemas de medir innovación en las actividades primarias: Dilema a resolver en los países de la región. En RYCIT, *El estado de la ciencia, principales indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*. Argentina: RYCIT.
- Robinson, L. (2009). A summary of diffusion of innovations. *Enabling change*.
- Rodriguez, J. C. (2008). *Definición de la Agenda de Investigación de la Cadena Productiva Porcícola Colombiana*.

- Rosero, O., & Lukesová, D. (2008). FOOD AND PERSPECTIVES ON PIG PRODUCTION SYSTEM IN COLOMBIA. *AGRICULTURA TROPICA ET SUBTROPICA*.
- Rossi, F. (2010). The governance of university-industry knowledge transfer. *European journal of innovation management*, 13(2), 155 - 171.
- Rugeles, L. (2011). *La Cooperativa de Palmicultores de Colombia - COPALCOL -: Un caso de empresa asociativa rural exitosa*. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Rugeles, L., Ávila, J., & Osorio Bernal, Á. A. (2011). *La cooperativa Agroindustrial La Mana - EUROFRESH: Una experiencia de organización empresarial hortícola en Colombia*. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Rugeles, L.; Delgado, C. (2003). La construcción de lo público desde el sector local productivo colombiano, La especificidad de los activos en palma de aceite y ganadería Un análisis regional comparado. *Instituciones y desarrollo*, 271-307.
- Salavou, H. (2004). The concept of innovativeness. Should we need to focus? *European journal of innovation management*, 7(1), 33 - 44.
- Sánchez, E., & Lucio, D. (2011). Public mechanisms to finance innovation firms in Colombia. *Globelics 2011*. Bogotá.
- Sanchez, V., & Garzón, V. (1999). *PRODUCCIÓN PORCINA PARA LA ECONOMÍA CAMPESINA EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE*. Villavicencio, Colombia: CORPOICA.
- Sanidas, E. (2004). Technology, technical and organizational innovations, economic and societal growth. *Technology in Society*, 26, 67–84.
- Santana, A., Camacho, C., Estévez, L., Gutierrez, J., Gómez, M., García, G., & otros, y. (2009). *Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Cárnica Bovina en Colombia*. Bogotá D.C.: Giro Editores.
- Schulze, B., Spiller, A., & Theuvsen, L. (2007). A broader view on vertical coordination: lessons from German pork production. *Journal on Chain and Network Science*, 7, 35-53.
- SIPSA. (2007). PRODUCCIÓN PORCÍCOLA COLOMBIANA. *BOLETÍN MENSUAL - PRECIOS DE INSUMOS Y FACTORES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA*, 3.
- Solano, A. (05 de 2009). *Floricultura colombiana: un caso de colaboración exitosa en protección de cultivos*. Obtenido de http://www.croplifela.org/pages_html/presentaciones/solano.pdf
- Spielman, D. J. (2005). *Innovation Systems Perspectives on Developing-Country Agriculture: A Critical Review*. International food policy research institute, International service for national agricultural research (ISNAR) Division. Washington: Copyright 2005, International Food Policy Research Institute.
- Spielman, D. J., & Birner, R. (2008). *How Innovative Is Your Agriculture? Using Innovation Indicators and Benchmarks to Strengthen National Agricultural Innovation Systems*. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development.
- Spielman, D. J., & Kelemework, D. (2009). *Measuring Agricultural Innovation System Properties and Performance*. INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE, International Service for National Agricultural Research Division. Copyright 2009 International Food Policy Research Institute.

- Spielman, D. J., Ekboir, J., & Davis, K. (2009). The art and science of innovation systems inquiry: Applications to Sub-Saharan African agriculture. *Technology in Society*, 31, 399–405.
- Srinivas, S., & Sutz, J. (2008). Developing countries and innovation: Searching for a new analytical approach. *Technology in society*, 30, 129 - 140.
- Steers, R. M., Meyer, A. D., & Sanchez-Runde, C. J. (2008). National culture and the adoption of new technologies. *Journal of World Business*, 43, 255-260.
- Tamayo, M., & Piñeros, J. D. (Abril de 2007). Formas de integración de las empresas. *Ecos de Economía*, 27 - 45.
- Tan, C. L., & Nasurdin, A. M. (2011). Human resource management practices and organizational innovation: assessing the mediating role of knowledge management effectiveness. *Electronic journal of knowledge management*, 9, 155 - 167.
- Temel, T., Janssen, W., & Karimov, F. ((2003)). Systems analysis by graph theoretical techniques: assessment of the agricultural innovation system of Azerbaijan. *Agricultural Systems*, 77, 91–116.
- Tenjo, F., Montes, E., & Martínez, J. (01 de 01 de 2006). *Comportamiento reciente (2000-2005) del sector floricultor colombiano*. Obtenido de <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra363.pdf>
- Tether, B. (1998). Small and large firms: sources of unequal innovations? *Research Policy*, 27, 725–745.
- Thompson, T. (2009-10). Australian vegetable growing farms: an economic survey, 2009–10. *Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences*, 1-69.
- Tödting, F., Lehner, P., & Kaufmann, A. (2009). Do different types of innovation rely on specific kinds of knowledge interactions? *Technovation*, 29, 59 - 71.
- Torres, D., & Hurtado, V. (2007). *ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE DESEMPEÑO ZOOTÉCNICO EN LA FASE DE CRÍA EN LA PORCÍCOLA COMERCIAL DEL DEPARTAMENTO DEL META*. Villavicencio, Colombia.
- Unión Vegetariana Internacional (IVU). (2 de Agosto de 2010). *Cerdos*. Obtenido de <http://www.ivu.org/spanish/trans/vsuk-pigs.html>
- Universo Porcino . (3 de Agosto de 2010). *En CHINA el consumo de carne de cerdo per cápita se duplica en 16 años*. Obtenido de http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/en_china_el_consumo_de_carne_de_cerdo_se_duplica.html
- Universo Porcino. (6 de Agosto de 2010a). *La industria de carne de cerdo en Colombia*. Obtenido de http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/internacionales_la_industria_de_carne_de_cerdo_en_colombia.html
- USAID. (7 de Julio de 2008). *Una perspectiva de la competitividad agrícola de Colombia*. (C. A. Vargas, Ed.) Obtenido de <http://www.midas.org.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/agricola%20presentacion.pdf>
- Varis, M., & Littunen, H. (2010). Types of innovation, sources of information and performance in entrepreneurial SMEs. *European journal of innovation management*, 13(2), 128 - 154.
- Vashisth, R., Kumar, R., & Chandra, A. (2010). Barriers and facilitators to knowledge management: evidence from selected indian universities. *The IUP journal of knowledge management*, 8, 7-24.

- Velasco, L. C. (s.f.). *Industria porcícola colombiana. Sector con potencial*. Recuperado el 11 de Septiembre de 2010, de Acovez: http://www.acovez.org/index.php?option=com_content&task=view&id=59&Itemid=1
- Williamson, O. (1989). *Las Instituciones Económicas del Capitalismo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Williamson, O. (1991). *Mercados y jerarquías: sus análisis y sus implicaciones antitrust*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Williamson, O. (1996). *The Mechanims of Governance*. New York: Oxford University Press.
- Williamson, O., & Winter, S. (1996). *La Naturaleza de la Empresa: Orígenes, evolución y desarrollo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- XIE, X., ZENG, S., & TAM, C. (2010). Overcoming barriers to innovation in SMEs in China: A perspective based cooperation network. *Innovation: Management, policy & practice*, 12, 298–310.
- Yacoub, N. (16-26 de May de 2011). *ASSESSING THE PHARMACEUTICAL INNOVATION IN TUNISIA*. Obtenido de http://www.globelicsacademy.org/2011_students.html.
- Zhao, H., Tong, X., Wong, P. K., & Zhu, J. (2005). Types of technology sourcing and innovative capability: An exploratory study of Singapore manufacturing firms. *Journal of high technology management research*, 16, 209 - 224.

Anexos

Anexo 1. Copia del Contrato COLCIENCIAS - UJTL

Anexo 2. Prórroga al Contrato COLCIENCIAS - UJTL

Anexo 3. Estudio de contexto de la cadena productiva de la papa en Colombia

Este anexo se presenta en un documento aparte debido a su gran extensión.

Anexo 4. Estudio de contexto de la cadena productiva del tomate en Colombia

Este anexo se presenta en un documento aparte debido a su gran extensión.

Anexo 5. Estudio de contexto de la cadena productiva de la palma de aceite en Colombia

Este anexo se presenta en un documento aparte debido a su gran extensión.

Anexo 6. Estudio de contexto de la cadena productiva de las flores en Colombia

Este anexo se presenta en un documento aparte debido a su gran extensión.

Anexo 7. Estudio de contexto de la cadena productiva de la carne bovina en Colombia

Este anexo se presenta en un documento aparte debido a su gran extensión.

Anexo 8. Estudio de contexto de la cadena productiva de la carne porcina en Colombia

Este anexo se presenta en un documento aparte debido a su gran extensión.

Anexo 9. Formulario de la Encuesta de Innovación Agroprecuaria

Este anexo se presenta en un documento aparte debido a su gran extensión.

Anexo 10. Matriz de innovación de las cadenas productivas estudiadas.

Este anexo se presenta en un CD adjunto debido a la extensión de la información que contiene cada Matriz de innovación.

Anexo 11. Descripción de las temáticas de innovación en Agroindustria.

Temática de innovación		Descripción
1	Actividades de apoyo.	Se refiere a todas aquellas prácticas vinculadas con los procesos productivos de manera específica o transversal, que buscan mejorar el desempeño de las actividades de producción y de distribución.
2	Acuerdos de cooperación entre empresarios.	Acuerdos especiales con otros empresarios para realizar actividades productivas y/o comerciales de manera conjunta. Entre estas actividades se incluye la aparcería o sociedades, compras de insumos en conjunto, transporte de producto en conjunto, entre otros.
3	Acuerdos especiales con proveedores y clientes.	Acuerdos especiales con proveedores y/o clientes para mejorar las condiciones de proveeduría de bienes y servicios y/o comercialización (negociación) del producto. Incluye descuentos especiales por pronto pago, descuentos por volumen, entre otros.
4	Ambiente laboral.	Se refiere al mejoramiento de las condiciones de trabajo en cuanto a infraestructura, pero también en el ambiente de trabajo. Por ejemplo, la disponibilidad de comedores, trato respetuoso, entre otros.
5	Automatización y/o mecanización de labores de producción.	Se refiere al uso de equipos o herramientas que hagan más eficientes las labores de producción. Por ejemplo, mecanización de la cosecha, automatización del fertirriego, aplicación de plaguicidas con tractor, entre otros.
6	Cambio en la presentación de productos.	Se refiere a la introducción de cambios en la presentación de productos nuevos o pre-existentes de la empresa según los requerimientos del mercado. Incluye los cambios en empaque, diseño, envasado, promoción, etc.
7	Capacitación del personal.	Se refiere a nuevos programas de capacitación de personal en diferentes aspectos relacionados con la producción y el ambiente laboral y familiar.
8	Certificaciones de calidad.	Hace referencia a la implementación de certificaciones para asegurar la calidad en procesos y productos. Por ejemplo, la implementación de GlobalGAP, NTC 5400, ISO, RSPO; Ecológico, Oshas, Kosher, Rainforest Alliance, BPM, HACCP, entre otras.
9	Consultoría y asesoría especializada.	Se refiere a la introducción de asesoría especializada en un determinado aspecto del sistema de producción.
10	Contratación y cumplimiento de requisitos de ley.	Se refiere al cumplimiento de las condiciones mínimas relacionadas con la contratación de trabajadores, en temas relacionados con la contratación formal, las prestaciones sociales básicas o la disponibilidad de recursos para el desarrollo de su trabajo, entre otros.
11	Cumplimiento de normatividad.	Hace referencia al cumplimiento de la normatividad de la cadena productiva para asegurar la calidad en procesos y productos.
12	Diseño y establecimiento del sistema de producción.	Cambios dentro del sistema productivo relacionados con el diseño y el establecimiento de la producción. Por ejemplo, nuevos arreglos en la organización de potreros y unidades productivas, agrupación de animales por edad o etapa productiva, cambio de densidades de siembra, nuevos arreglos espaciales en la plantación, entre otros.

13	Gestión de la producción.	Incorporación de sistemas de gestión, organización y/o manejo de la unidad productiva a nivel general para garantizar eficiencia y calidad en procesos y, cumplimiento en la entrega del producto teniendo en cuenta volúmenes y requerimientos de calidad y presentación acordados con el cliente. Enfocado al manejo del personal y a la organización de las unidades técnicas y administrativas de la empresa.
14	Herramientas, maquinaria, equipos y utensilios.	Se refiere a la adquisición y uso de maquinaria, equipos, herramientas y utensilios que permitan mejorar la eficiencia y ergonomía de las labores de producción. Por ejemplo, aplicación de plaguicidas con bomba estacionaria o tractor, uso de tijeras de cosecha especiales, entre otros.
15	Incursión en nuevas formas de negocio.	Se refiere a la incursión en nuevos negocios y en nuevas formas de negociación con clientes. Por ejemplo, ventas a futuro, subastas en el caso de ganado bovino o en términos CIF en venta de flor.
16	Infraestructura y adecuación de instalaciones y terrenos.	Se refiere a la construcción y/o modificación sustancial de infraestructura y terrenos de la explotación agropecuaria con el fin de mejorar la eficiencia y calidad de los procesos productivos.
17	Introducción de material genético.	Innovaciones en materiales genéticos que permitan mejorar la eficiencia del proceso productivo. Por ejemplo, materiales genéticos de mayor precocidad, rendimiento, ganancia de peso, resistencia a plagas y enfermedades, entre otros.
18	Introducción de técnicas de reproducción de material genético.	Innovaciones en tecnologías de reproducción de material genético. Por ejemplo, polinización inducida, reproducción in vitro, inseminación artificial y trasplante de embriones en bovinos.
19	Limpieza y desinfección de utensilios, equipos e instalaciones.	Se refiere a un plan (procesos y productos) de limpieza y desinfección para prevenir contaminación.
20	Logística, transporte y distribución.	Cambios en el sistema de transporte (interno y externo) y en la logística (interna y externa), así como también la adopción de nuevas estrategias en la distribución del producto final de la empresa, teniendo en cuenta aspectos de calidad y eficiencia en el proceso. A manera de ejemplo se puede mencionar tecnologías como vehículos refrigerados, el uso de cable vías para el transporte de palma o flores, el uso de camiones adaptados para el transporte de ganado en pie, el transporte marítimo de flor, cadena de frío, entre otros.
21	Manejo adecuado de residuos, emisiones y vertimientos.	Se refiere al tratamiento y/o uso de los residuos sólidos, vertimientos líquidos y emisiones generados durante el proceso productivo, como lo son los residuos de cosecha, los animales de descarte, las emisiones gaseosas generadas en los procesos, los vertimientos líquidos, entre otros.
22	Manejo adecuado del recurso suelo.	Se refiere a los procesos para mejorar y mantener la calidad del recurso suelo, como la siembra de especies de recuperación, el uso adecuado de maquinaria para su manejo, la rotación de cultivos o la siembra de cultivos asociados, según el caso.
23	Manejo de la fertilización y/o nutrición.	Se refiere a las nuevas prácticas dirigidas a mejorar la eficiencia y la calidad del proceso de fertilización y/o nutrición, teniendo en cuenta la cantidad y calidad del alimento o agroinsumo proporcionado y las necesidades nutricionales de la planta o animal (según edad o propósito).

24	Manejo del recurso hídrico.	Innovaciones que busquen la sostenibilidad en el uso del recurso y su uso eficiente en los sistemas productivos. Aquí se incluyen prácticas como tratamiento adecuado antes y después del uso de agua, conservación de fuentes, reducción de desperdicios, uso de dosis técnica recomendada, entre otros.
25	Manejo sanitario de animales y/o plantas.	Se refiere a procesos de prevención y manejo integrado de plagas y enfermedades. Por ejemplo, uso de alternativas culturales, biológicas, etológicas y bioseguridad.
26	Manejo y tratamiento de insumos.	Hace referencia al tratamiento adecuado de insumos para asegurar su calidad y eficacia al momento de usarse. Esto implica análisis de laboratorio, pruebas de eficacia, ensayos en campo, almacenamiento y uso adecuado, otros.
27	Participación en redes de innovación.	Hace referencia a la participación del empresario en redes, programas o vínculos con instituciones públicas y privadas y otras empresas, para actividades relacionadas con procesos de investigación, desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología e innovación.
28	Prácticas de bienestar animal.	Se refiere a las prácticas o actividades relacionadas con el confort y cuidado de los animales a lo largo de su vida permitiendo manifestar su comportamiento normal; evitando el hambre, sed y desnutrición; el miedo y angustia; el sufrimiento físico y térmico; y el dolor, daño o enfermedad.
29	Prácticas de sostenibilidad ambiental.	Se refiere a la introducción de prácticas de sostenibilidad y recuperación de recursos. Por ejemplo, rotación en cultivos de hortalizas o arreglos agroforestales.
30	Seguridad industrial y salud ocupacional.	La seguridad industrial comprende las actividades destinadas a la identificación y control de causas de accidentes en el lugar de trabajo; por su parte, salud ocupacional está dirigida a promover y proteger la salud de las personas, mediante la prevención y control de enfermedades y accidentes y, la eliminación de los factores y condiciones que ponen en peligro la salud y la seguridad de estas.
31	Tecnologías de agricultura de precisión.	Requiere el uso de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), sensores, satélites e imágenes aéreas junto con Sistemas de Información Geográfica (SIG) para estimar, evaluar y entender las variaciones en campo, con el objetivo de hacer un manejo agronómico diferenciado de los cultivos.
32	Tecnologías de Información y Comunicación.	Se refiere a la incorporación al sistema productivo de tecnologías de información y comunicación, con el fin de mejorar la eficiencia y calidad de los procesos productivos. Por ejemplo, software especializado, datalogic, otros.
33	Uso de alternativas financieras.	Se refiere al uso de opciones financieras para mejorar su producción, entre estos se puede mencionar incentivos, créditos, proyectos de cooperación.
34	Uso de información externa para su análisis y toma de decisiones.	Se refiere a la recolección sistemática y su análisis posterior como insumo para la toma de decisiones. Entre estos se pueden mencionar las predicciones climáticas, la información oficial del sector, el historial de producción, el comportamiento de la competencia, inteligencia comercial y tecnológica, entre otras.
35	Uso de registros contables y financieros.	Se refiere al diligenciamiento habitual de registros relacionados con la contabilidad de la unidad productiva, las actividades administrativas y organizacionales de la empresa.
36	Uso de registros técnicos.	Se refiere al diligenciamiento habitual de registros relacionados con el sistema productivo que permiten mejorar la toma de decisiones dentro de la empresa. Tales como: producción, rendimiento, aplicación de agroinsumos, desempeño de operarios, monitoreo de plagas, variables climáticas, entre otros.

Fuente: Este estudio.

Anexo 12. Presentación del proyecto de investigación a funcionarios del Departamento Nacional de Planeación

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 13. Participación en el Taller hacia la medición de la innovación en el sector Agropecuario

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 14. Invitación al Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 15. Participación en el Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 16. Agenda 1 – Reunión Red RAET

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 17. Agenda 2- Reunión red RAET

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 18. Agenda 3 Reunión red RAET

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 19. Plan de trabajo para la aplicación de la encuesta de Innovación.

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 20. Carta de solicitud de Adhesión a la Red de Gestión de la Innovación en el Sector Agroalimentario (Red INNOVAGRO)

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 21. Carta de aceptación de adhesión a la Red de Gestión de la Innovación en el Sector Agroalimentario (Red INNOVAGRO)

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 22. Divulgación Promoción y Asistencia

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 23. Programación del seminario

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 24. Ponencias invitados Internacionales:

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 25. Ponencia: Los modelos de organización empresarial en agroindustria como determinantes de la innovación sectorial: un estudio comparado por cadenas y por departamentos en Colombia.

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 26. Ponencias para la presentación de resultados específicos por cadena

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 27. Registro fotográfico del Seminario Internacional

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 28. Artículo publicado con ISBN

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 29. Publicación Capítulo de libro

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 30. Publicación en Revista Brújula

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 31. Artículo en inglés listo para publicación en revista internacional indexada

Este anexo se presenta en un CD adjunto.

Anexo 32. Base de datos de artículos y otras publicaciones relacionadas con el objeto del proyecto.

Este anexo se presenta en un CD adjunto. A