

Abril 19 de 2022

Análisis de brechas en ciencia, tecnología e innovación

**Para las cadenas de cacao y
ganadería doble propósito
del departamento de
Santander**



Contenido

Introducción.....	2
1. Metodología	3
2. Brechas de CTel de la cadena productiva del cacao	5
3. Brechas de CTel de la cadena productiva de ganadería doble propósito ...	14
Conclusiones.....	22
Bibliografía	24



Introducción

En el marco del desarrollo del Convenio Específico de Cooperación celebrado entre la Universidad Industrial de Santander, la Cámara de Comercio de Bucaramanga y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología el cual tiene por objeto *"Aunar esfuerzos para identificar, valorar y analizar las brechas científicas, tecnológicas y de innovación para dos cadenas productivas seleccionadas del sector agropecuario para el departamento de Santander, que sirvan de insumos para ejercicios futuros de prospectiva estratégica orientados a mejorar sus capacidades de CTI, generar desarrollo productivo y mejorar su posición en el ranking del Índice Departamental de Innovación para Colombia"*, se presenta el entregable final del proyecto, el cual corresponde al análisis de las brechas de ciencia, tecnología e innovación (CTel) encontradas entre las tendencias, tanto nacionales como globales, y las capacidades de CTel de Santander para las cadenas productivas del cacao y la ganadería doble propósito.

Para cada cadena se muestra una matriz con las principales tendencias (temas y subtemas) y las capacidades del Departamento en cada una de ellas. De acuerdo con las capacidades encontradas se usa un color según la escala RAG (Red, Amber, Green) para determinar la dimensión de la brecha. En el apartado metodológico se describe en detalle cómo se hace la valoración de las brechas.

De acuerdo con lo anterior, este documento sistematiza y compara los hallazgos de los dos entregables anteriores, y aporta un escenario comparativo entre las capacidades en materia de CTel del departamento y cuan alejado o distante se encuentra de las principales tendencias globales en general para ambas cadenas.

Este documento se estructura en las siguientes secciones: I) Aproximación metodológica para la identificación y valoración de las brechas; II) Análisis de las brechas de CTel para la cadena productiva del cacao; III) Análisis de las brechas de CTel para la cadena productiva de la ganadería doble propósito; y IV) Conclusiones.



1. Metodología

Para el análisis de brechas de CTel, para cada cadena, la metodología que se siguió consistió en tres grandes pasos y dos insumos clave. El primer paso correspondió al análisis de capacidades de CTel del Departamento, donde se identificó tanto a partir de información cuantitativa como cualitativa, primaria y secundaria, las capacidades respecto a inversión, infraestructura, investigación, producción científica, resultados de invención e innovación y apropiación social de la CTI. De este paso surgió el primer insumo clave. El segundo paso consistió en el análisis de las tendencias de CTel, en el cuál a partir de información secundaria se identificaron los referentes y las principales tendencias tanto en investigación como en desarrollo tecnológico e innovación. Este análisis llevó a la generación del segundo insumo.

A partir de esos dos insumos se genera este tercer producto, que consiste en el contraste de las tendencias versus las capacidades de CTI del Departamento. De acuerdo con las capacidades del departamento para cada una de las tendencias (temas y subtemas) se le asignó un color a la brecha, usando la metodología basada en el sistema de calificación RAG (por sus siglas en inglés - red, amber, green). Los niveles de capacidad se clasifican de la siguiente manera:

Baja Capacidad	Hace referencia a que las capacidades locales de Santander en cuanto a proyectos, capital humano, infraestructura e inversión, son muy reducidas frente a la tendencia global, y por ende las brechas son amplias.
Capacidad Media	Indica que las capacidades locales de Santander reflejan media capacidad instalada, existencia de pocos proyectos de CTel, baja inversión, poca disponibilidad de capital humano y escasez de infraestructura física; lo cual quiere decir que, aunque hay capacidades frente a la tendencia, aún existe una brecha.
Alta Capacidad	Se refiere a que en el Departamento se cuenta con alta capacidad instalada, existe una cantidad importante de proyectos, capital humano disponible e infraestructura científica que permite el desarrollo de actividades de CTel según la tendencia, reflejando inexistencia de brechas.



La valoración de la brecha es resultado de un ejercicio cualitativo en el que se considera si en el departamento se cuenta, para la tendencia analizada, con: i) programas de formación específicos, ii) graduados de los programas de formación relacionados, iii) proyectos recientes, ejecutados o en ejecución, iv) producción científica, v) resultados de invención, vi) resultados de innovación.

Es de mencionar que la valoración de las brechas fue socializada y discutida con diferentes actores clave de las dos cadenas, que permitió enriquecerla en cuanto a capacidades adicionales y ratificar su dimensión (baja, media, alta), así como la representación de la brecha según la metodología RAG. Así, a continuación se presenta entonces para cada cadena una matriz con las principales tendencias en la primera columna (temas) y los subtemas en el eje horizontal.

Para cada uno de los subtemas de las tendencias se exponen las principales capacidades de CTel que tiene el departamento y se determina por colores el nivel de capacidades. Posterior a cada matriz se sintetizan los principales hallazgos para determinar dicho nivel de la brecha. Así mismo, se dan unas orientaciones generales sobre los principales puntos a atender para cerrar la brecha o reducirla, o para mantenerla en caso de contar con altas capacidades.



2. Brechas de CTel de la cadena productiva del cacao

Las brechas de la cadena productiva del cacao se presentan en tres temas principales que se identificaron como tendencias globales, los cuales corresponden a: Métodos agroforestales, Investigación biológica y su aplicación y Agricultura digital y de precisión. Estas a su vez, se contrastan con las capacidades de Santander. Cada uno de estos temas tiene subtemas asociados que responden al estado del arte actual de la investigación y desarrollo global en la cadena del cacao. Específicamente se analizan y comparan las siguientes tendencias y subtemas:

- 1) Métodos agroforestales: Corresponde a todos aquellos desarrollos e investigaciones que propenden mejores condiciones ambientales, ecológicas y de producción en un área donde se combina un cultivo principal (en este caso, de cacao) con otros cultivos, árboles y en algunas ocasiones animales. Esta tendencia incluye las siguientes temáticas:
 - a. Reforestación de cultivos: Promoción y desarrollo de nuevos métodos para mantener el nivel de producción de cacao sin impactar negativamente los bosques autóctonos, adaptando prácticas eco amigables mediante la no tala de árboles de sombra para el cultivo (W. J. Blaser, 2018; ETH Zurich, 2018).
 - b. (Re) Introducción de bosques nativos a fincas de cacao: De acuerdo con el Smithsonian Institute (2020) una práctica que debe implementarse es volver a plantar bosque nativo en las fincas cacaoteras para que estos árboles sirvan de sombra para los de cacao. Esto, junto con la reducción de densidad de árboles de cacao en las fincas y uso de semillas de alta calidad pueden incidir en cacaos de mejor precio.
 - c. Certificaciones eco amigables: Innovación de procesos, la introducción de certificaciones eco amigables en la producción de cacao fortalece las capacidades de los productores y les permite vender su producto a mejor precio y en mercados más competitivos (World Bank, 2017).
- 2) Investigación biológica y su aplicación: Se refiere a las investigaciones y desarrollos desde la biología, química y aplicaciones productivas a la cadena productiva del cacao, especialmente en lo referente a la calidad del fruto, efectos en la salud y transformación de valor de residuos del cultivo de cacao. Incluye las siguientes temáticas:
 - a. Mejoramiento de la calidad del cacao: Esta rama busca un mejoramiento genético o de las condiciones de las plantas de cacao,



- para obtener mayor calidad, productividad y/o mayor resistencia a plagas.
- b. Efectos en salud y nutrición humana (antioxidantes): El cacao, por sus cualidades como materia prima rica en compuestos tales como flavonoides, polifenones, catechin, epicatechin, entre otros, resultan muy útiles para la ingesta dietaria, control de obesidad, enfermedades cardiovasculares, control de la diabetes, efectos anticancerígenos entre otros.
 - c. Aprovechamiento de los residuos del cacao: En consideración de la importancia del tratamiento y aprovechamiento de los residuos del cacao se vienen adelantando investigaciones que han reportado el uso de subproductos del cacao en la producción de moléculas de alto valor agregado con aplicaciones potenciales en la industria alimenticia, farmacéutica y cosmética (Vásquez, 2019).
- 3) Agricultura digital y productividad: Son los desarrollos en temas de uso de datos, sensores y demás herramientas digitales aplicadas en la cadena del cacao. Dentro de esta tendencia se consideran las siguientes temáticas:
- a. Métodos de cultivo: Como tendencia mundial se encuentra la invención y desarrollo de maquinaria especializada para la cadena del cacao, entre la que se encuentra maquinaria para secar, moler, ingeniería genética, entre otros. Igualmente, como tendencia mundial destaca el uso de drones e imágenes para optimizar la gestión de la finca cacaotera, así como el uso de sensores.
 - b. Estudio de suelos: El estudio de suelos es una tendencia global que busca mejorar tanto la calidad del cacao (y sus derivados), como la productividad de la finca cacaotera. Para ello, los desarrollos se han centrado en eliminación de metales pesados, reconocimiento de imágenes y señales geo eléctricas para identificar mejores suelos que favorezcan el crecimiento de la planta, entre otras.
 - c. Optimización de cadena de suministros: Como tendencia mundial se aprecian los desarrollos e innovaciones sociales para optimizar la cadena de suministros, mediante métodos para la eliminación de intermediarios, comercio justo, gestión adecuada y transformación de desechos del cacao (relacionado con la tendencia 2-C).

De acuerdo con las anteriores tendencias y temáticas, a continuación se presentan las brechas identificadas para la cadena del cacao en el departamento de Santander, de acuerdo con la relación entre sus capacidades y las tendencias de CTel.



Convenciones:

Baja capacidad	
Capacidad media	
Alta capacidad	

1. Sistemas agroforestales		
Sistemas agroforestales	Reforestación	Certificación
<p>Si bien en el departamento no existe deforestación a niveles similares a los de otros países como Ghana, es necesario aplicar más estrategias para promover la reforestación y la sombra para los cultivos de cacao.</p> <p>Igualmente, respecto a proyectos relacionadas con la tendencia, Santander muestra un relativo rezago pues además del esquema agroforestal de Agrosavia (2022a) de renovación de plantaciones improductivas y el proyecto de establecimiento de cacao bajo el esquema agroforestal en el municipio de Vélez (CCB y MADR, 2012), este tipo de iniciativas son aún limitadas.</p> <p>No obstante, respecto a la creación de nuevo conocimiento, en Santander se ha estado investigando acerca de temas agroforestales tales como el efecto de la sombra, predicciones en sistemas agroforestales, etc.</p> <p>Por otra parte, resaltan los programas de formación en Ingeniería Agroforestal, Tecnología en Sistemas Agroforestales Tecnología en Producción Agropecuaria Ecológica, cuyos graduados, a</p>	<p>Dado que el cacao no es un monocultivo y debe ir acompañado de otras especies vegetales e incluso animales y aunque en Santander existen iniciativas de cacao eco amigable que involucre la participación de otras especies en el cultivo de cacao, todavía se necesitan más iniciativas y estrategias para alcanzar estándares mundiales. En el desarrollo de la investigación y creación de conocimientos, existen diversas tendencias en el departamento relativas a conceptos como "agroecosystem, shade cocoa, rainforest", entre otras, aunque sigue siendo solo investigado desde el sector académico y no necesariamente aplicado en el sector productivo.</p> <p>Al igual que para la temática anterior, son limitados todavía los proyectos a gran escala que buscan este objetivo. Del mismo modo, se destacan las capacidades de formación de talento humano (según la oferta de programas) que a futuro podrían ayudar a cerrar la brecha mediante aplicación de este tipo de métodos.</p>	<p>En Santander, aunque existen iniciativas para certificar cacao libre de Cadmio, incluyendo una patente en trámite de registro., se carece de masificación de certificaciones ambientales para todos los productores cacaoteros.</p> <p>Igualmente, pese a tener las capacidades en términos investigativos o de capital humano, no se encontró hasta el momento una certificación de este tipo ni ningún programa para aplicarla.</p> <p>En términos de formación, existen algunos programas transversales para el sector agrícola que podrían aportar con capital humano para trabajar en esta temática. Se evidencian los programas del SENA en lo referente a la certificación.</p> <p>Por otro lado, se evidencia una carencia de estandarización de procesos de calidad, documentación y asociatividad eficiente que dificulta la consecución de certificaciones.</p>



1. Sistemas agroforestales		
Sistemas agroforestales	Reforestación	Certificación
largo plazo podrán ayudar a definir y ejecutar acciones para el cierre de brechas a este respecto.		

Fuente: Elaboración propia OCyT 2022.



2. Investigación biológica y su aplicación

Mejoramiento de la calidad del cacao	Efectos en salud y nutrición humana	Aprovechamiento de los residuos del cacao
<p>En Santander resaltan las iniciativas, entre ellas una patente para eliminar el cadmio de la fruta, así como las investigaciones de Casa Luker para potenciar las características organolépticas del cacao y su transformación en chocolate para aumentar su valor. Aunque en estos ejemplos la brecha es muy reducida, es importante mencionar que todavía no existe una masificación de este subtema para el cacaotero promedio del departamento de Santander y, de hecho, según un representante de la Cámara de Comercio de Barrancabermeja, (comunicación personal, 11 de febrero de 2022), en el departamento, todavía se sigue produciendo cacao de baja calidad por parte de la mayoría de los productores.</p> <p>Igualmente resaltan la cantidad de grupos de investigación (20) que se dedican a ello, entre los cuales se destacan: Centro de Estudios e Investigaciones Ambientales y Grupo de Investigación y Desarrollo del Cacao y la Chocolatería. Igualmente, la producción científica en lo que respecta a las enfermedades de la planta del cacao (<i>moniliophthora roreri</i>) y de sus raíces (<i>globisporangium</i>) (directamente relacionadas con la calidad). También</p>	<p>En Santander se identificó que son pocos los grupos de investigación que trabajan en el tema aplicado a cacao, como por ejemplo el Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la UIS. Igualmente, que la aplicación en la industria farmacéutica y de alimentos es casi nula, teniendo en cuenta que la sofisticación del aparato productivo del departamento en estas áreas es limitada (con excepción de empresas como Luker).</p> <p>De igual forma, es importante mencionar que no se identificaron programas específicos de formación de capital humano en esta área, pero hay programas en los que se podrían desarrollar habilidades para trabajar en este en articulación con la cadena productiva, y podrían ser en alianza con el área de formación en salud humana, tales como los programas de Tecnología en Calidad Alimentaria, Ingeniería de Alimentos y Maestría en Biotecnología Alimentaria, ofrecidos por la UNAD.</p> <p>Respecto a la producción científica acerca del cacao y la salud humana, en Santander se encuentran pocos focos, pero resaltan los relacionados con temas epidemiológicos a partir del consumo de cacao y sus beneficios.</p>	<p>Para Santander se destaca la empresa Nextcoa, que se encarga del procesamiento de la cáscara (residuo) del fruto del cacao, la cual transforma alimento para animales. Igualmente se destaca las iniciativas del SENA y de otras empresas privadas que han realizado esfuerzos para este fin. No obstante, es importante aclarar que estas iniciativas son todavía muy limitadas y no masificadas.</p> <p>Respecto a formación de talento para este fin, no se encontraron programas relacionados directamente, aunque si vale la pena mencionar que otros programas no relacionados con el agro existen en el departamento y son aplicables para aprovechar los residuos del cacao, tales como pregrados y posgrados relacionados con química, biotecnología y biología. Igualmente, la UNAD ofrece Tecnología en Calidad Alimentaria, Ingeniería de Alimentos y Maestría en Biotecnología Alimentaria.</p> <p>Respecto a la producción científica, se aprecia que la mayor parte de esta está enfocada al aprovechamiento de los residuos para la creación de biomásas y su uso como combustible, por lo que se pueden considerar algunas capacidades (Scopus, 2022).</p>



2. Investigación biológica y su aplicación		
Mejoramiento de la calidad del cacao	Efectos en salud y nutrición humana	Aprovechamiento de los residuos del cacao
<p>resalta GIUNAD en la caracterización de genotipos de cacao y la conformación de paneles de evaluadores sensoriales de Licor de cacao.</p> <p>Por otra parte, se resalta la existencia de infraestructura (laboratorios, escuelas, etc.) al servicio del sector para la cadena cacaotera. Estos corresponden a laboratorios de Fedecacao (para análisis físico y sensorial para la postcosecha, panel de catación, análisis de fitopatologías, entre otros) y la Escuela Latinoamericana de Chocolatería (formación en procesos productivos para especializarse en técnicas avanzadas de procesamiento de cacao y su posterior transformación).</p>	<p>Cabe mencionar, sin embargo, que en algunos proyectos se han explorado características del cacao y sus componentes para belleza y cosméticos en general.</p>	

Fuente: Elaboración propia OCyT 2022.



3. Agricultura digital y productividad

Métodos de cultivo	Estudio de suelos	Optimización de cadena de suministros
<p>En Santander, aunque existen desarrollos de patentes para la cadena del cacao, estos no son usados por la mayoría de cacaocultores, evidenciando una brecha de transferencia de tecnologías para el sector. Una de las iniciativas que se destaca es identificación de cuatro tipos distintos de cacao clonado, realizado por Agrosavia, y que señala las diferencias en sus sabores, aromas, rendimiento, periodos de cultivo y productividad y que son aplicables para toda la cadena.</p> <p>También resaltan las invenciones privadas como la del Equipo y procedimiento para lavado y beneficio del cacao; Método para la fermentación de granos de cacao.</p> <p>Respecto al uso de drones, análisis de datos e inteligencia artificial, entre otros, en Santander, esto todavía es un escenario lejano pues el productor promedio no tiene acceso a estas tecnologías y podría haber vacíos en la infraestructura necesaria para su implementación.</p> <p>En esta área resalta la existencia del programa Tecnología en Agricultura de Precisión, ofrecido por el SENA. Igualmente es importante señalar que, aunque en Santander existen programas distintos a la agricultura, en los que se puede formar capital humano</p>	<p>En Santander, aunque existen desarrollos e iniciativas académicas y privadas (como Nextcoa), se evidencia la necesidad de masificar su aplicación a cacaoteros promedio para cerrar la brecha de acceso a estas tecnologías y conocimientos.</p> <p>Igualmente se aprecian las iniciativas del Grupo de Investigación en Físicoquímica Teórica y Experimental - GIFTEX en la realización de estudios de eliminación del Cadmio en los suelos/semillas.</p> <p>Respecto a formación para el estudio de suelos, resaltan las ingenierías ofrecidas por la UIS, la Unisangil y las especializaciones tecnológicas del SENA, programas con los cuales el departamento puede tener una fortaleza en capital humano para el desarrollo y aplicación de estas técnicas.</p> <p>Por último, respecto a la producción científica, se aprecia la existencia de focos de estudios de suelos, aunque respecto a modelamiento hidrológico y hongos (presentes en el suelo) (Scopus (2022).</p>	<p>En Santander, aunque existen iniciativas como Hållbar Kakao (Clúster Santander, 2019)., estos todavía carecen del alcance y la masificación necesaria para cerrar las brechas completamente.</p> <p>Complementariamente, valdría la pena resaltar algunos programas de formación que existen y podrían ayudar a cerrar estas brechas como lo son Transformación del cacao y elaboración de productos de chocolatería industrial.</p> <p>No obstante, es importante pensar en qué otros posgrados no relacionados directamente con el sector agrícola, tales como aquellos en ingeniería industrial, optimización u economía, se pudieran articular para formar en la optimización de la gestión de la cadena de suministros de la cadena productiva del cacao.</p> <p>Igualmente, resalta que, aunque existen focos de producción científica respecto a la gestión de la cadena de suministros (relacionados con cosechas, evapotranspiración, entre otras), son aún limitados.</p> <p>Por último, se resalta que, aunque un grupo de investigación de fuera de Santander (Grupo en Producción y Logística - PROLOG) ha realizado desarrollos en la cadena del Cacao, en el departamento no se encontró ningún otro grupo relacionado con la cadena de</p>



3. Agricultura digital y productividad		
Métodos de cultivo	Estudio de suelos	Optimización de cadena de suministros
para este subtema (como ingeniería industrial u estadística), estos deben ofrecer la posibilidad de hacer uso de estos conocimientos para su aplicación en el sector agrícola.		suministros que haya realizado avances en el tema.

Fuente: Elaboración propia OCyT 2022.

De acuerdo con los hallazgos encontrados, a continuación se destacan algunos aspectos que son importantes remarcar pues acciones frente a estos pueden generar beneficios importantes para los productores y la cadena en general:

- En general, existe una tendencia a una brecha que no es tan amplia (Capacidades medias), pues existen capacidades locales en Santander que, en casi todos los temas, responden a las demandas y tendencias globales de la cadena. Se aprecian capacidades importantes en oferta de programas para la formación de capital humano en actividades agrícolas y en específico del cacao, área en la que resalta la oferta del SENA.
- Aunque en temas de desarrollo e investigación aplicada para la productividad y transformación de valor del cacao las brechas son menores, se identifica que el área que más necesita focalización corresponde a la sostenibilidad ambiental, específicamente en métodos agroforestales y creación/emisión de certificaciones eco amigables para productores de cacao. En este aspecto, es importante mencionar que, aunque existen capacidades de formación, los resultados en términos de proyectos e investigaciones relacionadas todavía son poco visibles, evidenciando la necesidad de profundizar en el desarrollo de proyectos en esta área.
- Las principales razones asociadas a la existencia de las brechas es que, pese a que existen las capacidades, los testimonios y comunicaciones de representantes de la cadena del cacao evidencian que ni el conocimiento ni la tecnología logran penetrar en el productor cacaotero promedio del departamento, sugiriendo una brecha en la transferencia y apropiación de la tecnología y el conocimiento que necesita ser estudiada para proponer estrategias para cerrarla. Se evidencia que persisten aún prácticas de



producción no estandarizadas, sin propensión por la generación de cacao y/o productos con valor agregado, que puedan ser comercializados a precios más competitivos.

- Aunado a lo anterior, se evidencia que los programas y proyectos vigentes necesitan un mayor alcance para llegar al pequeño cacaotero y que este logre implementar las técnicas y conocimientos de cada programa. Igualmente, es importante la realización de estrategias formales de transferencia tecnológica, para que las creaciones que se han registrado en el departamento puedan ser comercializadas en este, y consecuentemente aprovechadas por los productores.
- Igualmente, se evidencia la necesidad de una nivelación en conceptos básicos de calidad, documentación, registros y trabajo por procesos por parte de los productores en general. Esto facilitaría el abordaje de los procesos de certificación, tanto de calidad como medioambientales. Adicionalmente, es clave seguir fortaleciendo las estrategias que promuevan la asociatividad para compensar los temas asociados a costos para los pequeños productores.
- Por último, una de las brechas implícitas que se debe plantear cerrar, es la existente en las capacidades de CTI entre grandes y pequeños productores de cacao; pues en temas de desarrollo e investigación, la mayoría de las empresas que logran apalancar su productividad en base a CTI son grandes, mientras que los pequeños cacaocultores muestran dificultades para acceder a tecnologías y conocimientos. Estas brechas se podrían cerrar pensando en planes de apadrinamiento entre productores de cacao. Los pequeños productores siguen orientados a producción de bajo valor agregado, con baja participación en proyectos de transformación e incremento de la productividad.



3. Brechas de CTel de la cadena productiva de ganadería doble propósito

A continuación se presentan las brechas científicas, tecnológicas y de innovación para la cadena de la ganadería doble propósito en el departamento de Santander, de acuerdo con sus capacidades de ciencia, tecnología e innovación identificadas en el territorio y el contraste con las tendencias identificadas. Estas brechas tecnológicas permiten diseñar o adaptar estrategias que permiten disminuir las diferencias y desarrollar ventajas comparativas a partir de prácticas con mayor desarrollo científico y tecnológico.

De acuerdo con el análisis de la producción científica, conocimientos y tecnologías patentadas, así como reportes, informes y documentos prospectivos publicados por organizaciones referentes, se identificaron las principales tendencias de ciencia, tecnología e innovación para la ganadería doble propósito. Las principales tendencias en la cadena, con las cuales se contrastan las capacidades del departamento son:

- i) Investigación y tecnologías para el mejoramiento de la producción: Hace referencia al desarrollo de nuevas tecnologías, programas y proyectos que permitan una mayor eficiencia de producción de carne y lácteos; puntualmente, en esta tendencia se consideran los siguientes temas:
 - a. Monitoreo de precisión y procesos de mejora productiva: Los sistemas de monitoreo de precisión permiten medir los indicadores fisiológicos, de comportamiento y productivos en los animales (Izak, 2021), aumentando la eficiencia de los procesos productivos.
 - b. Detección, tratamiento y prevención de enfermedades: Hace referencia al desarrollo de tecnologías de rápida detección y prevención de enfermedades, así como investigación y producción científica relacionada al estudio de enfermedades y virus.
 - c. Sistemas sostenibles de producción: Corresponde a mecanismos de pastoreo, manejo de praderas y uso de estrategias o procesos tecnológicos que permitan una mayor producción y reducción de gases de efecto invernadero.
 - d. Alimentación y nutrición de ganado: Se refiere a mejores prácticas en la alimentación del ganado que permitan el aumento de la producción de productos cárnicos y lácteos.
- ii) Productos cárnicos y lácteos de mayor valor: Corresponde a procesos orientados a mejorar las condiciones y mecanismos para la



preservación de los productos, de igual forma a la mejora del valor nutricional; los subtemas identificados son:

- a. Mecanismos para la preservación y trazabilidad de los productos: Métodos de conservación que permitan prolongar la vida útil de los productos sin alterar la calidad, así como mecanismos que permitan la trazabilidad del proceso productivo.
- b. Productos cárnicos funcionales: De acuerdo con Machado y otros (2021), una tendencia en la cadena es el desarrollo de productos funcionales que tengan mejores características o funciones para el desarrollo humano
- c. Calidad e inocuidad de productos: Se refiere al uso de altos estándares de calidad microbiológica e higiénica, que prevengan la propagación de bacterias, virus o parásitos y por ende se reduzcan las enfermedades transmitidas a través de los alimentos (Johler & Guldemann, 2021).



Convenciones:

Baja Capacidad	
Capacidad Media	
Alta Capacidad	

1. Investigación y tecnologías para el mejoramiento de la producción			
Monitoreo de precisión y procesos de mejora productiva	Detección, tratamiento y prevención de enfermedades	Sistemas sostenibles de producción	Alimentación y nutrición del ganado
<p>En el departamento se desarrollan distintos proyectos y programas dirigidos al fomento procesos tecnológicos y aumento de la producción ganadera, (Gobernación de Santander, 2020), esto con el fin de obtener innovaciones en los procesos productivos y en la infraestructura del sector, (Comisión Regional de Competitividad e Innovación CRCI, 2020), siendo estos uno de los mayores rubros de la inversión pública de Santander, (DNP, 2022). De estos proyectos algunos enfocados en la mejora genética, han mostrado aumentos reales en la producción lechera (CCB, 2019), además algunos productores ganaderos reportan mejoras</p>	<p>Existen distintos proyectos enfocados en el diagnóstico, prevención y manejo de enfermedades (CCB, 2021), con estos se ha conseguido la erradicación en el pasado de algunos tipos de enfermedades bovinas con lo que se logró obtener acceso al mercado internacional, además en este mismo campo los productores reportan innovaciones realizadas en su unidad productiva (DANE, 2020b). Se destaca principalmente la labor en el departamento en la erradicación de fiebre aftosa y rubeosis bovina, por</p>	<p>En el departamento se cuenta con una gran variedad de proyectos enfocados en la sostenibilidad ambiental por medio de sistemas silvopastoriles, en conjunto con planes de reforestación y buenas prácticas ganaderas (CCB, 2021) (Comisión Regional de Competitividad e Innovación CRCI, 2020; Gobernación de Santander, 2020; Gobernación de Santander, 2021; UNIPAZ, 2022), adicionalmente se han caracterizado las distintas especies de pastos del departamento,</p>	<p>Los proyectos llevados a cabo en el departamento orientados a mejorar la alimentación animal están principalmente enfocados en análisis químicos de suelos, junto con tipos de forrajes mejorados, estos proyectos se realizan por medio de capacitaciones y herramientas tecnológicas (CCB, 2019; 2021; Agrosavia, 2022b). De igual forma, estos análisis de suelos y mejoras en la nutrición animal son reportados por innovaciones propias de los productores (DANE, 2020b). Para la mejora en la alimentación animal existe un programa de formación, la cual</p>



1. Investigación y tecnologías para el mejoramiento de la producción

Monitoreo de precisión y procesos de mejora productiva	Detección, tratamiento y prevención de enfermedades	Sistemas sostenibles de producción	Alimentación y nutrición del ganado
<p>innovadoras en su unidad productiva, (DANE, 2020b). En el ámbito académico, existe una variedad considerable de programas de formación enfocados al mejoramiento de los procesos de producción de la ganadería en los últimos años (Ver documento de capacidades de CTel), de igual forma, en lo referente a los principales temas de investigación científica, en el departamento se encuentran, "genética" y "ciclo del estrógeno" (Scopus, 2022), que son términos que encuentran ligados con la mejora productiva, sumado a esto, la temática "reproducción" que es una de líneas que más ha aumentado en los últimos años. De igual forma, el territorio dispone de grupos de investigación tales como el Grupo De Investigación en Innovación, Desarrollo</p>	<p>medio de asesoría y tecnificación a los productores ganaderos (Representante de Fedegán, comunicación personal, 18 de febrero de 2022). La salud animal se encuentra presente en varios programas de formación académica y técnica (Ver documento de capacidades de CTel), así mismo existe el grupo de investigación relacionado con el Estudio Genético de Enfermedades Complejas. Por último, en el ejercicio de identificación de producción científica la temática de investigación en detección, tratamiento y prevención de enfermedades es de relevancia en los últimos años.</p>	<p>se poseen bancos de cultivos de los mismos, y además se han realizado análisis químicos, físicos y biológicos de los suelos, (CCB, 2021). En el ámbito académico, se identifica el programa de especialización universitaria en nutrición animal sostenible y Gestión e implementación de buenas prácticas ganaderas.</p>	<p>es una Técnica Profesional en Procesos de Producción de Alimentaria. Además, los términos "Manihot esculenta" (yuca) y "patrones de alimentación" son dos de los principales temas de investigación científica relacionados con ganadería en los últimos años en el departamento (Scopus, 2022).</p>



1. Investigación y tecnologías para el mejoramiento de la producción			
Monitoreo de precisión y procesos de mejora productiva	Detección, tratamiento y prevención de enfermedades	Sistemas sostenibles de producción	Alimentación y nutrición del ganado
Tecnológico y Competitividad en Sistemas de Producción Agroindustrial - GIADA y Producción en ciencia animal - PROCA.			

Fuente: Elaboración propia OCyT 2022.



2. Productos cárnicos y lácteos de mayor valor		
Preservación y trazabilidad de productos	Productos cárnicos funcionales	Calidad e inocuidad de productos
<p>En Santander actualmente no hay proyectos reportados enfocados en mecanismos para la preservación de los productos de la ganadería doble propósito, sin embargo, en el departamento sí se cuenta con infraestructura (planta de sacrificio y refrigeración de carne) (Presidente de Grass Fed Colombia, comunicación personal, 11 de febrero de 2022)</p> <p>En lo referente a la academia, se oferta en los últimos años un programa de formación técnica en conservación alimentaria; y por otro lado, respecto a la producción científica, no se identificaron investigaciones en lo referente a este tema, por lo que no es considerado como uno de los principales tópicos de investigación en el Departamento.</p>	<p>Actualmente no se reportan proyectos enfocados en productos cárnicos funcionales, no obstante, sí se cuenta con un producto cárnico funcional llamado <i>Grass fed</i> (Presidente de Grassfed Colombia, Comunicación personal, 11 de febrero de 2022).</p> <p>Se mapearon los programas de Tecnología en Calidad Alimentaria, Ingeniería de Alimentos, Maestría en Biotecnología Alimentaria y los programas de Tecnología de Cárnicos y Lácteos y Tecnología de Procesos Lácteos de la UNAD, y en términos de investigación científica, la temática de productos cárnicos es una línea emergente en las investigaciones de los últimos años (Scopus, 2022).</p>	<p>Se desarrollan planes y estrategias con el fin de aumentar la calidad e inocuidad de la carne y la leche, (Gobernación de Santander, 2020); algunos de estos proyectos han mostrado resultados positivos en el aumento de la calidad de la leche producida (CCB, 2019).</p> <p>Además, existen productos como <i>grass fed</i>, que basan su producción en la obtención de carne de primera calidad, (Presidente de Grass Fed Colombia, comunicación personal, 11 de febrero de 2022).</p> <p>Por último, se identifican los programas de Tecnología en Calidad Alimentaria, Ingeniería de Alimentos y Maestría en Biotecnología Alimentaria de la UNAD, junto con los programas de Tecnología de Cárnicos y Lácteos y Tecnología de Procesos Lácteos.</p>

Fuente: Elaboración propia OCyT 2022.



En base al análisis de brechas científicas y tecnológicas, se logra identificar la necesidad del departamento en desarrollar, imitar, adaptar e innovar en los procesos tecnológicos de la cadena de ganadería doble propósito para acercarse a la frontera tecnológica del sector. En general se evidencian capacidades bajas y medias frente a las tendencias de la cadena a nivel internacional.

Los hallazgos permiten inferir que:

- El departamento ha desarrollado investigaciones y tecnologías para el aumento de la producción en la ganadería como el mejoramiento genético o métodos de producción, de igual forma, en el territorio se ofrecen diferentes programas y proyectos que fomentan la mejora productiva a partir del desarrollo de innovaciones, no obstante, las capacidades y nivel tecnológico del departamento están alejadas de los más recientes avances tecnológicos en ganadería doble propósito. Hacen falta aún más capacidades de investigación, programas de formación más específicos y sobre todo la generación de más resultados, derivados de las actividades de CTel que se desarrollan en el departamento, por ejemplo, a través de patentes, nuevos grupos de investigación, mayor producción científica y resultados de innovación o investigación aplicada.
- Aunado a lo anterior, se evidencia la necesidad de mejorar la infraestructura general del sector, que permita una movilización y comercialización más eficiente en los territorios, acceso a internet y disminuir las barreras para la generación y transferencia de conocimientos tecnológicos. Así mismo, que permita optimizar procesos, aumentar la productividad y competitividad de la cadena, generar productos de mayor valor agregado, y que cumplan con buenas prácticas de producción y garanticen el cumplimiento de los requerimientos de calidad, por ejemplo, para llegar a nuevos mercados o introducir nuevos productos.
- Así mismo, en relación con el mejoramiento de la productividad y competitividad, es importante continuar y fortalecer los procesos de difusión y apropiación por parte de los ganaderos santandereanos, de las tecnologías y desarrollos, de forma tal que los avances tecnológicos puedan ser utilizados por todo el sector productivo de la cadena. Esto, por ejemplo, se podría evidenciar y aprovechar en materia de ganadería de precisión, o en el desarrollo de productos cárnicos funcionales.

- Igualmente, se evidencia que la falta de relevo generacional dentro de la producción ganadera es una de las principales amenazas de la cadena productiva, puesto que existe una brecha generacional que implica la migración en la juventud rural que busca mejorar su condición socioeconómica y el eventual abandono en los procesos de producción.
- Por otro lado, en el territorio no se identificó proyectos tecnológicos avanzados con el objetivo de preservar la vida útil de los productos derivados de la carne y leche, así como la utilización de mecanismos de trazabilidad de última tecnología que permitan detallar la evolución de un producto en cada una de sus etapas al consumidor. Este es otro aspecto relevante en el Departamento, para garantizar la calidad de los productos, agregarles valor y ser más competitivo.
- En materia de agricultura sostenible ambientalmente también se evidencia que aún hace falta desarrollo de más capacidades, más investigaciones y la implementación de prácticas que favorezcan el cuidado del medio ambiente y fomenten técnicas productivas eficientes. Aunado a esto, respecto a la implementación, también se podría trabajar en el desarrollo de nuevos procesos y productos.

Conclusiones

A la luz de lo analizado en este documento, se aprecia que en general, existen brechas científicas, tecnológicas y de innovación entre las capacidades locales del departamento y las tendencias globales para ambas cadenas productivas. Aunque para la cadena del cacao estas son menos amplias que para la de ganadería doble propósito.

Así pues, los siguientes puntos resumen lo hallado:

- En ambas cadenas se resalta la existencia de proyectos, iniciativas y estrategias que van en línea con las tendencias globales, aunque se aprecia que estos no tienen el alcance para llegar a la mayoría de los productores de la cadena, sino que solo se aplican o implementan a un conjunto reducido de productores sin que posteriormente se masifique o se estandarice a los demás.

Por ejemplo, en cacao se resaltan las iniciativas para mejorar la calidad del cacao, el aprovechamiento de residuos y el uso de métodos de agricultura de precisión, pero de nuevo, sin ser el estándar para todos los productores. Corresponde a proyectos liderados por diferentes actores para algunos productores. Por su parte, en ganadería, se resalta la generación de conocimiento científico y programas académicos en el departamento.

- Se observa, además, que varias de las brechas más profundas en ambas cadenas corresponden a aspectos medioambientales. En cacao éstas se centran en la baja implementación de estrategias de reforestación y la escasa capacidad para la adquisición de certificaciones medioambientales y de calidad, que implican una serie de capacidades previas (físicas, económicas y de talento humano), mientras que en ganadería se centran en el hecho de la existencia de la ganadería extensiva, la cual implica deforestación y baja productividad, y una baja implementación de buenas prácticas ganaderas que favorezcan el cuidado del medio ambiente, por ejemplo en la alimentación del ganado.
- Igualmente, como una transversalidad a todas las brechas, se aprecia que, aunque existen programas de formación, y en la mayoría de los casos producción científica local, estos insumos no se traducen en proyectos, invenciones o usos concretos por parte de los productores locales, evidenciando así la existencia de un problema de transferencia y apropiación del conocimiento y la tecnología para ambas cadenas. Esto



demuestra la necesidad de la creación de estrategias que promuevan esta transferencia en Santander, y que favorezcan la articulación de actores, para el aprovechamiento de sus capacidades, la continuación en los procesos de investigación aplicada, desarrollo, invenciones y/o innovaciones.

Es de resaltar que los insumos generados en el marco del proyecto, y en particular las brechas identificadas en sus distintos niveles (rojo, amarillo y verde), son clave para los hacedores de política en materia económica, de competitividad e innovación (especialmente enfocada en el sector agropecuario) para focalizar esfuerzos y proponer iniciativas, programas, proyectos y diferentes instrumentos que permitan mejorar las capacidades locales de Santander y acercarlas a las tendencias mundiales para la cadena del cacao y la ganadería doble propósito respectivamente.

La evidencia generada permite así mismo a los tomadores de decisiones contar con información actualizada y clave para la orientación de sus acciones. Así, el análisis se convierte en información para el desarrollo de ejercicios futuros de prospectiva estratégica orientados a mejorar sus capacidades de CTI, generar desarrollo productivo y mejorar su posición en los rankings departamentales, incluido el Índice Departamental de Innovación para Colombia.

Así, el paso a seguir implica la socialización de los resultados con los diferentes actores de las cadenas y la generación de espacios de discusión para convertir las brechas identificadas en objetivos asociados a ciencia, tecnología e innovación que permitan su cierre o mitigación. Espacios de interacción y articulación entre actores que conlleven a la definición de instrumentos puntuales, metas, resultados esperados, actores involucrados, recursos necesarios y fuentes de financiación, y acciones y responsables para el cierre de las brechas.



Bibliografía

- Agrosavia. (2022b). Oferta tecnológica para la cadena de ganadería doble propósito en Santander.
- CCB. (2019). *Resultados programa Mejoramiento de la eficiencia productiva de los sistemas de ganadería doble propósito y aumento de las exportaciones de Santander*. Bucaramanga.
- CCB. (2021). Consolidado demandas del sector agropecuario de Santander. Bucaramanga, Colombia.
- Comisión Regional de Competitividad e Innovación CRCl. (2020). *Agenda Departamental de Competitividad e Innovación de Santander 2020*. Obtenido de <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/snci/Agendas/Agenda-Departamental-Santander.pdf>
- DANE. (2020b). *Encuesta Nacional Agropecuaria*. Bogotá, DC.: DANE. Obtenido de Encuesta Nacional Agropecuaria 2019.
- DNP. (2022). *Proyectos de inversión pública. Recuperado el 19 de enero de 2022*. Obtenido de <https://mapainversiones.dnp.gov.co/>
- Gobernación de Santander. (2020). *Santander Siempre contigo y para el mundo. Plan de Desarrollo 2020-2023*. Obtenido de <https://santandercompetitivo.org/biblioteca-dedocumentos/competitividad-en-santander/plan-departamental-de-desarrollo-2020-2023pdf/>
- Gobernación de Santander. (2021). *Plan Departamental de Extensión Agropecuaria PDEA para Santander 2020-2023*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/PublishingImages/Paginas/PDEA/Santander.pdf>
- Izak, E. (2021). *Sistema de Gestión Integral Monitoreo de Precisión en el Hato*. Obtenido de <https://lactividad.org/delpro-sistema-de-gestion-integral-monitoreo-de-precision-en-el-hato/>
- Machado, L., Silva, R., Lahis, D., Scremin, F., Stival, P., Gaudêncio, J., . . . Corso, M. (2021). Functional fermented sausages incorporated with microencapsulated *Lactobacillus plantarum* BG 112 in Acrycoat S100. *LWT*, 148, 1-9. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111596>
- UNIPAZ, I. U. (2022). *Proyectos, convenios, grupos y programas de educación relacionados con ganadería y cacao*. Bucaramanga.