

Capítulo 2

Cadena de suministro agroalimentaria de la yuca en el departamento de Sucre

Gean Pablo Mendoza Ortega¹

Guillermo Carlos Hernández Hernández²

César José Vergara Rodríguez³

Resumen

El departamento de Sucre se encuentra dentro de los 5 departamentos a nivel nacional con mayor área sembrada de este tubérculo. La yuca dulce representó para el año 2017 el 81,3 % del área total cultivada, frente al 18,7 % del área cultivada de yuca industrial. La producción y distribución de las raíces frescas de yuca, se realiza bajo prácticas deficientes, debido a la falta de gestión y desarticulación de los eslabones que la conforman. La cadena de suministro agroalimentaria de la yuca en el departamento de Sucre, no posee una estructura concreta lo que conlleva de esta manera a una baja competitividad de esta cadena. Factores que llevan al deterioro de la calidad de este producto, lo que hace la necesidad de tomar acciones que busquen garantizar la calidad del mismo, obteniendo el mayor beneficio para los actores de dicha cadena.

Palabras clave: Sucre, yuca, producción, distribución, seguridad alimentaria.

1 Ingeniero Agroindustrial de la Universidad de Sucre, Magister en Logística Integral, vinculado desde el año 2016 como docente tiempo completo en la Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura de la Corporación Universitaria del Caribe-CECAR. Correo: gean.mendoza@cecar.edu.co

2 Ingeniero de Sistemas de Universidad Industrial De Santander, Magister en Educación de la Universidad Simón Bolívar Sede Barranquilla. Vinculado como docente investigador de la Corporación Universitaria del Caribe-CECAR y Decano de la Facultad de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura. Correo: guillermo.hernandez@cecar.edu.co

3 Especialista en Logística Integral, vinculado desde el año 2014 como docente tiempo completo en la Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura de la Corporación Universitaria del Caribe-CECAR. Correo: cesar.vergara@cecar.edu.co.

Abstract

The interest in the study of agrifood supply chains has arisen in recent years thanks to several factors demanded by the same consumer, such as the contamination of fresh products, requirements in terms of information on cultivation, marketing and distribution practices used to bring these products to the shelves of the supermarket. Within the planning of these chains, decisions are made to determine the number of installations and to establish the location of the installations and their capacities. The objective of this research was to plan the distribution of multiple agro-food products, taking into account the location and capacities of the producers of these products, potential location of the warehouses that serve as strategic support to the logistics operations. First, the description of the Supply Chain under study (producers, associations, among others) is presented. Next, there is the mixed integer programming (MIP) model for the location of untrained warehouses (UFLP), whose objective is to minimize the costs of distribution operation in the cassava agro-food supply chain in the department of Sucre. The solution obtained suggests the opening of 3 warehouses, with a total distribution cost equal to \$ 36,068,981,374 COP. All these results were obtained with the help of the CEPLEX Solver integrated in GAMS, in reasonable computational time.

Keywords: localization, optimization, agri-food, uncertainty.

Introducción

La agricultura hace referencia a la producción de material alimentario y bienes relacionados a través de la actividad agrícola; es tal vez la contribución más antigua del hombre para la supervivencia y el bienestar de la raza humana (Nagendran, 2011). Este sector se encuentra actualmente bajo una presión cada vez mayor, existe la necesidad de ser gestionados de manera sostenible, es decir, ser capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras y por otro lado la responsabilidad de proporcionar alimentos, energía y recursos industriales para satisfacer la demanda de una población mundial en aumento (Yakovleva, Sarkis, & Sloan, 2012).

En este sentido, la administración de la cadena de suministro (SCM, de sus siglas en inglés) hace referencia a las prácticas a través de las cuales se logran integrar todas las actividades, actores y procesos que hacen parte de una cadena de suministro, con el objetivo de satisfacer al consumidor final, generando el máximo beneficio. De ahí, que en las últimas décadas se ha dado cada vez más importancia estratégica a las operaciones y la gestión de la cadena de suministro en la creación de valor para los productos (Ding, Lam, Cheng, & Zhou, 2018).

Es por ello que resulta muy particular un área dentro de la GSC referente a la productos agrícolas, de modo que la administración de la cadena de suministro para productos de este tipo ha tomado relevancia en la última década; para lo cual se ha adoptado el término de Cadenas de Suministro Agroalimentarias (CSA), refiriéndose a las actividades que tienen lugar desde la producción hasta la distribución hasta la mesa del consumidor (L. Aramyan, Ondersteijn, Kooten, & Oude Lansink, 2006; Muñoz Aguilar & Roldan Zuluaga, 2015); en otras palabras, la CSA es una red de organizaciones e individuos que trabajan juntos en diferentes procesos y actividades para llevar productos y servicios al mercado (Christopher, 2016).

Por su parte Collins (2014), define que las cadenas de suministro de alimentos son sistemas impulsados por la interacción de sus subsistemas técnicos (producción, elaboración, transporte, etc.), económicos (rentabilidad), relacionados con la información (comunicación) y de gobernanza (relaciones humanas).

El interés en las cadenas de suministro agroalimentarias se ha venido incrementado en los últimos años principalmente debido a una nueva preferencia global de los consumidores por los productos frescos, además de lo expuesto anteriormente. No obstante, para hacer frente a los desafíos globales que se tienen por delante y para mantenerse al día con los cambios que se producen en las cadenas de suministro agrícola, todas las partes involucradas deben lograr una mayor eficiencia, por tal razón los modelos de planificación serán cada vez más importantes para los agricultores, los intermediarios y los distribuidores finales de productos agrícolas (Mason, Flores, Villalobos, & Ahumada, 2015).

En una CSA, el proceso de suministro está relacionado con la producción biológica (cultivos alimentarios, carne, etc.), que se ve afectada por la variabilidad de las condiciones meteorológicas (por ejemplo, sequías), enfermedades y plagas (por ejemplo, langostas); estos factores pueden influir en la calidad del producto (Behzadi, O'Sullivan, Olsen, & Zhang, 2018). Estas incertidumbres hacen que los CSA sean más vulnerables que las cadenas de suministro típicas de fabricación.

Su coordinación eficiente requiere una gestión de las actividades desde el nivel estratégico hasta el operacional. Por lo tanto, no es sorprendente que uno de los temas más abordados y discutidos en el sector agrícola sea el de los problemas de planificación (Borodin, Bourtembourg, Hnaien, & Labadie, 2016)

El entorno competitivo en el que operan las cadenas de suministro agroalimentarias es cada vez más complejo, numerosos factores que contribuyen a la creciente complejidad incluyen el progreso tecnológico, la globalización y la estructura de la propia cadena (Hartmann, Frohberg, & Fischer, 2010), que se caracteriza por la naturaleza perecedera de los productos (L. H. Aramyan, Oude Lansink, Van Der Vorst, & Van Kooten, 2007), así como el gran número de pequeñas y medianas empresas que hacen parte de la misma. Evaluar su desempeño es, por lo tanto, una tarea multidisciplinaria que puede combinar medidas provenientes de campos tan diversos como la ingeniería, la biología, la economía, la estrategia y la psicología (Collins, 2014).

En el mundo se cultivaron 1.565'493.195 de hectáreas de productos agrícolas en el año 2016, según lo reportado por la Organización de las

Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO (2016). Dentro de los cultivos que mayor área cultivada tuvo para este año, se encuentran el trigo con el 15,6% del área total, seguido del maíz (14,5%), el arroz (12,15%) y la soja con un 8,19%. La yuca, por su parte ocupa el puesto 16 de todos los productos cultivado en el mundo, con un área de aproximadamente 23'773.155 hectáreas, que representa el 1,52% del área mundial.

En este sentido, la yuca es catalogada como un producto básico importante después del arroz, trigo y maíz, y es un unidad básica en la dieta de más de millones de personas (Mandal & Carrizales, 2000). Proporciona la ingesta de energía alimentaria a casi mil millones de personas en 105 países de todo el mundo y se considera la fuente más barata de almidón utilizada en más de 300 productos industriales; además, ha crecido significativamente su importancia en la agricultura mundial y ahora es un cultivo polivalente que responde a las prioridades de los países en desarrollo, a las tendencias de la economía mundial y al desafío del cambio climático (Lobell et al., 2008).

Los países con mayor área sembrada en yuca, son en orden de importancia Nigeria, Republica el Congo, Brasil y Tailandia. Para el caso de América latina y el Caribe se planta solo el 10% de la superficie dedicada al cultivo de yuca en el mundo, con una producción que representa un poco menos del 10% del total. Colombia esta ubica en el puesto número 25, con un área sembrada para el año 2016 aproximadamente de 210,250 hectáreas. Cerca del 54% de la producción de yuca en el país se concentra en los 5 departamentos de la Región Caribe, Bolívar (30 %), Córdoba (27 %), Sucre (17 %), Magdalena (11 %), Atlántico (5 %), Cesar (5 %) y la Guajira (3,5 %) (Agronet, 2017).

Una de las principales limitaciones es que las raíces de yuca tienen una vida útil, lo que limita gravemente su potencial en el mercado y sus beneficios para los productores dicha raíz (Vanderschuren et al., 2014). Lo que lleva a la necesidad de conocer como esta integrada la producción de este producto, a lo largo de sus cadenas de suministro; permitiendo tomar acciones que busquen garantizar la calidad del mismo, obteniendo el mayor beneficio para los actores de dicha cadena.

Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó en el departamento de Sucre, Colombia. Las fuentes de información primaria a las que se recurrió fueron principalmente Federación Colombiana de la Yuca – COLFEYUCA (2017), agentes de compras de la yuca dulce, empresas y transformadoras de yuca industrial. En cuanto a fuentes de información secundaria se consultó principalmente la Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario de Colombia, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – AGRONET (2017), además de artículos científicos y libros sobre las temáticas de interés; documentos de trabajo realizados en la gestión de cadenas de suministro agroalimentario.

Se utilizaron técnicas de recolección de información tales como entrevistas semiestructuradas, observación en campo y conversaciones informales con personal referente de cada uno de los eslabones que pertenecen a la cadena. Se construyó un cuestionario y una guía para la observación en campo. Se utilizó una videocámara que permitió el registro con detalle de las actividades que se realizan durante las operaciones logísticas. Para la caracterización de la CSA de la yuca se utilizaron las herramientas propuestas en Administración de cadenas de suministro.

Se tomaron aspectos fundamentales en la cadena, tales como: producción de cada uno de los municipios que hacen parte del departamento de Sucre, rendimiento de este cultivo en estos municipios, asociaciones productoras, condiciones de manejo de pos cosecha y los costos relacionados con las operaciones logísticas involucrados en esta cadena.

Resultados y Discusión

La CSA de la yuca en el departamento de Sucre, corresponde a un tipo de cadena descentralizada, donde se tiene que cada eslabón responde a intereses y beneficios propios y actúan de forma independiente. En el departamento se cultivan dos tipos de yuca, industrial y dulce de las variedades M – Tai y venezolana en su mayoría, respectivamente. La producción de yuca dulce, destinada al consumo humano, tiene la participación de productores, distribuidores o intermediarios (agentes de

compras), distribuidores locales y nacionales y por último el consumidor final; el producto que no cumple con las condiciones de calidad exigidas por el mercado, es destinado a la agroindustria.

Así mismo, se tiene una línea de producción de yuca destinada a la industria, en donde de igual manera intervienen los productores de estas raíces, la agroindustria, luego se encuentra la industria (alimentaria y no alimentaria) y por último el consumidor final que, a su vez, puede ser otra industria; por su parte la yuca dulce representó para el año 2017 el 81,3 % del área total cultivada, frente al 18,7 % del área cultivada de yuca industrial.

La figura 1 representa la estructura de la cadena suministro agroalimentaria de la yuca en Colombia, en donde se pueden ver cada uno de los actores, y diversos productos que pueden derivar de la agroindustria de la yuca, así como los consumidores de dichos productos. Los eslabones enmarcados por la línea punteada, son los que hacen parte de la CSA de la yuca en el departamento de Sucre.

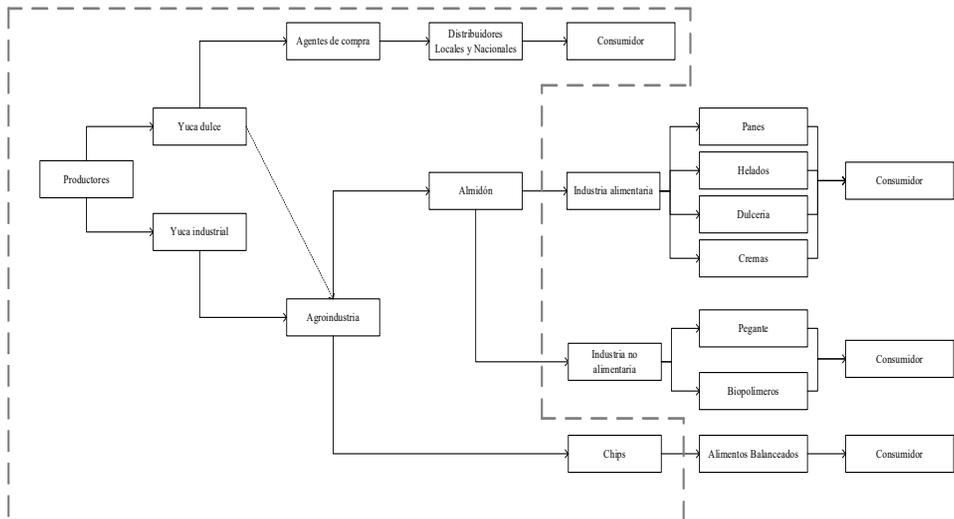


Figura 1. Estructura de la cadena de suministro agroalimentaria de la yuca en Colombia.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describe cada uno de los eslabones pertenecientes a la CSA de la yuca en Sucre:

Productores: Hacen parte aquellas personas que se dedican a la siembra de yuca destinada a la explotación industrial y para el consumo humano, con el apoyo de entes gubernamentales, proyectos de investigación destinados al mejoramiento de los niveles de producción y estructuras de beneficio propias. Estos productores se encuentran agrupados en diversas asociaciones como se muestra en la tabla 1, donde además se puede apreciar los municipios de influencias de estas organizaciones. Según la información suministrada por la FEDERACION COLOMBIANA DE LA YUCA – COLFEYUCA (2017) en asesorías con miembros representantes de esta, el departamento de Sucre cuenta con 267 productores registrados, de los cuales 115 se dedican a la producción de yuca dulce y 152 a la producción de yuca industrial.

Tabla 1
Distribución de los productores de yuca en el Departamento de Sucre

Organizaciones	Número de productores		Municipios de influencia
	Yuca Dulce	Yuca Industrial	
ASOAGROCHARCONIZA	2	14	Corozal, San Pedro, Since, San Juan de Betulia
COAGROBETULIA	2	18	San Juan de Betulia, Corozal, San Antonio de Palmito
MANDIOCA	5	44	Corozal, Sincelejo, Sampues
COAPROBE	23		San Juan de Betulia, Corozal, San Antonio de Palmito
COAGROPALMITOS	16		Los Palmitos, Ovejas
ASOAGROCONCEPCION	25		San Juan de Betulia
ASPROALBANIA	12		San Juan de Betulia
COAGROALBANIA	16		San Juan de Betulia
ASOPROYUS	12		Tolú Viejo, San Onofre
ANNPY	2	14	Corozal, Morroa, Ovejas
COOIMPRO		62	Ovejas
TOTAL	115	152	

Fuente: *Elaboración propia, a partir de COLFEYUCA (2017).*

Cabe aclarar que existe un nivel de informalidad en esta cadena, lo que lleva a muchos productores a trabajar sin estar asociado a ninguna de las asociaciones antes mencionadas.

Agentes de compras: Estos hacen referencia a los actores ubicados en las cabeceras de los municipios productores, quienes realizan el acopio de las raíces frescas y son el puente entre el cultivador y comercializadores locales y nacionales. En el desarrollo de esta investigación se pudo encontrar que existen aproximadamente 4 de estos actores, encargados de la gestión de compra y venta de la yuca dulce. Se pudo estipular en entrevistas programadas con ellos, que envían mensualmente en promedio unas 975 Toneladas de yuca cada uno, arrojando un total de aproximadamente 3900 Toneladas/mes. Dado que el periodo de cosecha de este producto, es dado en los meses que van de octubre a enero, se tiene que estos actores distribuyen aproximadamente 15600 toneladas de yuca dulce, siendo el principal destino el mercado ubicado en ciudad de Barranquilla.

Agroindustria transformadora de la yuca: Hacen parte las actividades dirigidas principalmente a la producción de productos intermedios para la industria no alimenticia de alimentos balanceados para animales. De igual manera, la producción de almidón dulce el cual tiene uso en la industria alimentaria como en la no alimentaria. Así mismo producir almidón agrio dirigido principalmente a la industria alimentaria, específicamente a la producción de productos de panadería.

La agroindustria cumple un papel fundamental dentro a de la cadena suministro agroalimentaria de la yuca, debido a que en esta se les da un mejor aprovechamiento a las raíces, generando productos derivados que a su vez se convierten en materias primas fundamentales de otras industrias. El departamento de Sucre cuenta con empresas que se dedican a la transformación de las raíces frescas, destacándose dentro de estos Almidones de Sucre S.A.S, ubica en el Km 4.5 Vía Sincelejo - Corozal; es una empresa dedicada a la producción y comercialización de almidón de Yuca y afines, con una capacidad de recibo de yuca fresca de 200 toneladas de raíces de yuca por día (Almidones de Sucre S.A.S, 2014). Además, existen 10 pequeñas empresas (Rallanderías) que se dedican la producción de almidón nativo y agrio ubicadas en los municipios de Sampues, Galeras y Sincelejo, Sincé y la Unión. Así mismo 10 empresas agroindustriales dedicadas a la producción de yuca seca (chips), ubicadas en los municipios de San Juan de

Betulia, San Antonio de Palmito, Los palmitos, Corozal, Ovejas, San Pedro; distribuidas como se puede ver en la tabla 2. Este conjunto de empresas, forman a su vez, lo que se denominará Empresas transformadoras, siendo en total 21 de estas, incluyendo Almidones de Sucre.

Tabla 2
Número de Rallanderías y E.T en Sucre

Municipios	Rallanderías	Municipios	Empresas Agroindustriales
Sampues	4	San Juan de Betulia	4
La unión	1	Los palmitos	2
Sincé	2	San Pedro	1
Sincelejo	1	Ovejas	1
Roble	1	San Antonio de Palmito	1
Chapinero	1	Corozal	1

Fuente: *Elaboración propia.*

Distribuidores: En este eslabón hacen parte los encargados de la venta de pequeñas y grandes cantidades de yuca dulce fresca. Para esta línea de la cadena agroindustrial de la yuca se identifican los distribuidores locales tales como centro de mercado, tiendas, pequeños minoristas que venden al detal. En el departamento de Sucre existen dos centros mayoristas como ya se mencionó anteriormente, que son el mercado ubicado en el municipio de Corozal y el mercado ubicado en la ciudad de Sincelejo. Los distribuidores nacionales hacen parte aquellos centros de mercado ubicados en otras ciudades del país, los grandes almacenes de cadena entre otros, principalmente ubicados en la ciudad de Montería, Cartagena y Barranquilla.

Consumidor final: este eslabón lo integran los consumidores de los productos de la cadena. Para la identificación de los tipos de consumidor final, se tomaron como referencia productos obtenidos en la cadena de mayor relevancia: productos de panadería, yuca fresca y otros subproductos derivados de la yuca.

Para el año 2017 en el departamento de Sucre se sembraron aproximadamente 21.318 hectáreas de yuca, como se muestra en la figura 2.

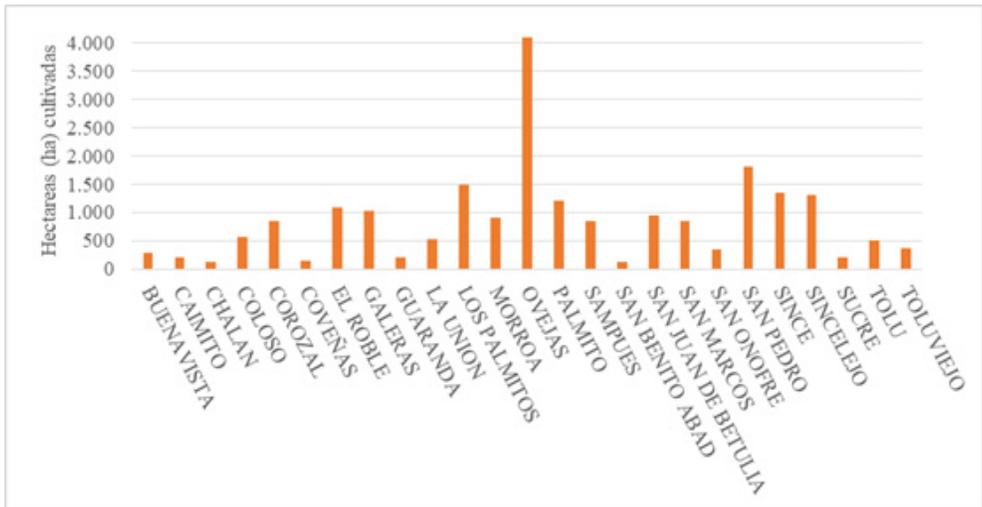


Figura 2. Hectáreas de yuca cultivadas en Sucre en el año 2017.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 3 representa el mapa actual representando el área cultivada medido en hectáreas, para los municipios en el departamento el año 2017, ocho (8) municipios del departamento cultivaron más de 1000 hectáreas de yuca para este año (Ovejas, Galeras, Los palmitos, San Pedro, San Antonio de Palmito y Corozal).

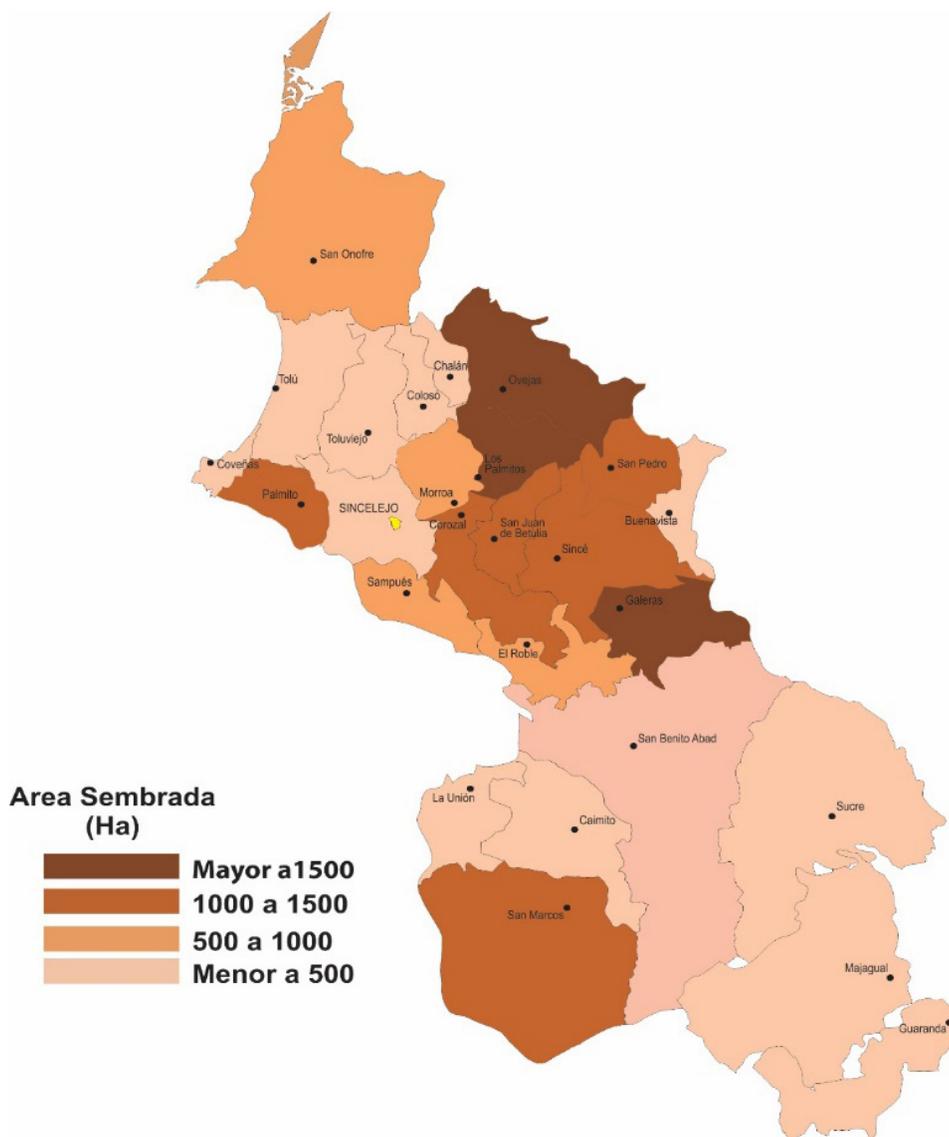


Figura 3. Departamento de Sucre. Área sembrada en yuca por municipio, 2015.

Fuente: Elaboración propia, a partir de Agronet, (2015).

En el departamento de Sucre la cosecha del cultivo de yuca se realiza de manera artesanal. Una vez extraído el producto de la tierra se empaqueta en bolsas de polipropileno, y se va dejando almacenado en todo el cultivo hasta que se termine con dicha labor y se proceda al cargue en el vehículo como se puede ver en la figura 4.



Figura 4. Yuca empacada en el cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez las raíces de yuca son extraídas de la tierra y empacadas, son transportadas hasta las cabeceras municipales; en donde dependiendo del tipo de producto (Dulce o industrial), es consolidada y enviada al siguiente eslabón dentro de la cadena, que se definirá más adelante. Una particularidad de esta práctica en el departamento, es que se realiza en

lugares expuestos a las inclemencias del medio ambiente, posibilitando de esta manera el deterioro de la calidad de este producto como se puede ver en la figura 5. Ocasionalmente de esta manera se ocasionan pérdidas en el producto según lo manifestado por algunos de los productores. Para el caso de la yuca dulce, se obtiene un subproducto conocido como “rabo”; el cual se trata de aquellas raíces que no cumplen con las condiciones de calidad en cuanto a tamaño, estructura física (que no tenga partiduras), entre otras. Se estima que cerca del 20% de las raíces cosechadas son catalogadas como rabo, el cual, destinado como materia prima a la industria, para ser procesado.



Figura 5. *Cargue de la yuca en los municipios.*

Fuente: *Elaboración propia.*

Así mismo, la consolidación de la carga en estos lugares puede tardar entre 2 a 5 horas, ya que lo cosechado en un productor no es suficiente para ocupar la capacidad de los camiones que se encargan de distribuir el producto de aquí en adelante; lo que lleva a incurrir en sobre costos a causa de este tiempo de espera (Ver figura 6). En algunos otros casos, estos tiempos de esperas son ocasionados por la baja disponibilidad de vehículos para el transporte, lo que incurre en retrasos para la cosecha; ya que esta no se inicia si no se tiene confirmado dicho transporte. Por otra parte,

dado el caso en que el producto es cosechado sin tener conformación de la disponibilidad de transporte, el producto es expuesto por un tiempo factores medioambientales al no existir sitios que permitan almacenarlo; afectando de esta manera la calidad del mismo, sobre costos, desvalorización y en algunos casos, pérdida total del producto.



Figura 6. *Cargue de la yuca en los camiones.*

Fuente: *Elaboración propia.*

En la cadena agroalimentaria de la yuca delimitada en esta investigación para el departamento de Sucre, se identifican una serie de costos asociados a la producción de las raíces frescas, transporte desde el cultivo hasta las cabeceras municipales (para el caso de la yuca dulce), utilizando vehículos tipo tractor como se puede ver en la figura 4, y desde estas, hasta los distribuidores. Para el caso de la yuca industrial, el transporte se hace en su gran mayoría de manera directa desde el cultivo hasta las plantas procesadoras; salvo cuando el producto se tiene que transportar desde municipios diferente a la ubicación de estas, que se hace utilizando vehículos tipo camión; debido a las limitaciones legislativas para la circulación de tractores en las carreteras primarias.



Figura 7. *Transporte desde el cultivo.*

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de estos costos se pueden encontrar, los costos asociados a la producción los cuales hacen referencia, a actividades como preparación del terreno, labores manuales, insumos agrícolas, cosecha, entre otros. Este tipo de costo es el mismo para los tipos de cultivo, es decir, para el cultivo de yuca dulce y para el cultivo de yuca industrial. Según lo reportado por Almidones de Sucre (2014), este costo asciende a \$4'214.450 COP por hectárea cultivada.

Los costos de transporte, según información suministrada en entrevista con la representante legal de la Federación Nacional de Yuca – COLFEYUCA; se pudo establecer que en promedio se tiene un costo \$2.692 COP, por toneladas por kilómetro recorrido. De igual forma, la CSA de la yuca en el departamento enfrenta un costo asociado a la intervención de los agentes de compras, el cual hace referencia a la diferencia entre el costo por tonelada pagado al productor y el costo pagado por el distribuidor (cliente), ya sea de ámbito nacional o local.

Se pudo estableció contacto con 5 de estos agentes, realizando entrevista con cada uno de ellos. Estos manifestaron que el costo por el cual ellos adquieren una tonelada en el cultivo es igual a \$200.000 COP, y el precio de entrega de la misma cantidad a los distribuidores es de valor aproximado de \$338.000 COP. Es decir, a la cadena de yuca la participación

de estos actores le está generando un costo de aproximadamente \$138.000 COP/Ton.

De manera resumida, la figura 7 muestra la consolidación de los costos logísticos que influyen en la cadena agroalimentaria de la yuca en el departamento de Sucre, en base a la producción/distribución de una tonelada de yuca industrial con distancias y rendimientos promedios. Sobresaliendo en gran manera los costos de producción, particularmente los costos de producción para la yuca dulce.

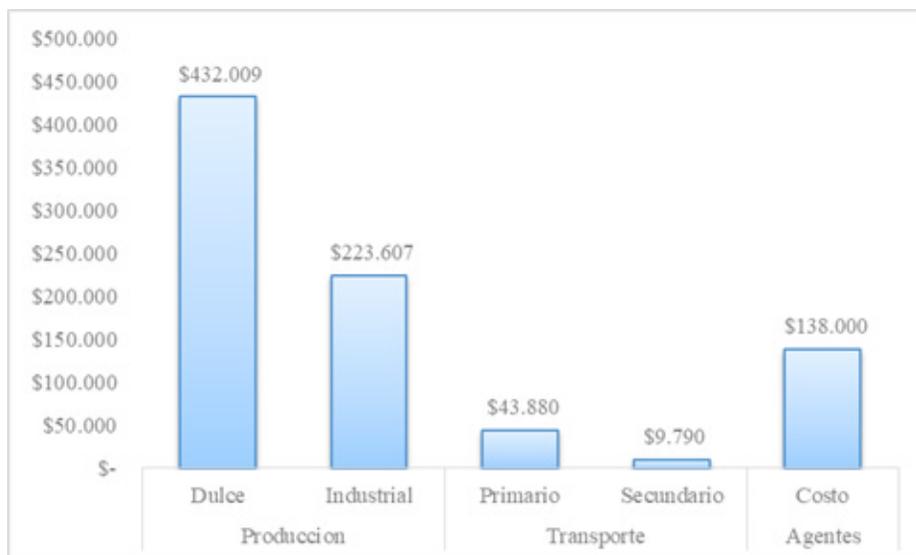


Figura 7. Resumen costos por tonelada, CSA de la yuca en Sucre.

Fuente: *Elaboración propia.*

Un factor fundamental en la producción de productos agrícolas, está relacionado con el rendimiento por hectárea cosechada que tenga este cultivo. Este está influenciado por diversos factores, tales como variables agroclimáticas, condiciones del terreno, calidad de la semilla, entre otros. El rendimiento de los cultivos de yuca medido en toneladas por hectárea (Ton/Ha), tanto dulce como industrial en los municipios del departamento de Sucre, resulta ser variado; esto debido a las diferentes condiciones de manejo de los cultivos, aspectos ambientales y estados de los suelos del departamento. La figura 8 muestra las variaciones del rendimiento del cultivo de yuca dulce de los municipios de mayor producción pertenecientes a este departamento, observándose el comportamiento del rendimiento de

estos municipios se encuentran distribuidos en mayor proporción en el intervalo de 8 a 12 Ton/Ha.

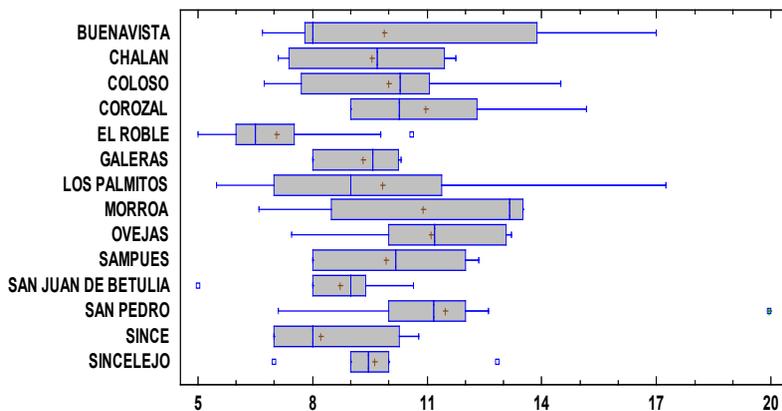


Figura 8. Rendimientos del cultivo de yuca dulce, en los municipios del departamento de Sucre.

Fuente: Elaboración propia, a partir de Agronet (2017).

De la misma manera, el rendimiento del cultivo de la yuca industrial en los municipios productores, presenta una mayor variabilidad en relación con el cultivo de yuca dulce, distribuidos en mayor proporción en el intervalo que va desde 12 Ton/Ha a 22 Ton/Ha, aproximadamente (Figura 9). Particularmente los municipios de Los Palmitos y Morroa presentan la mayor variabilidad del rendimiento.

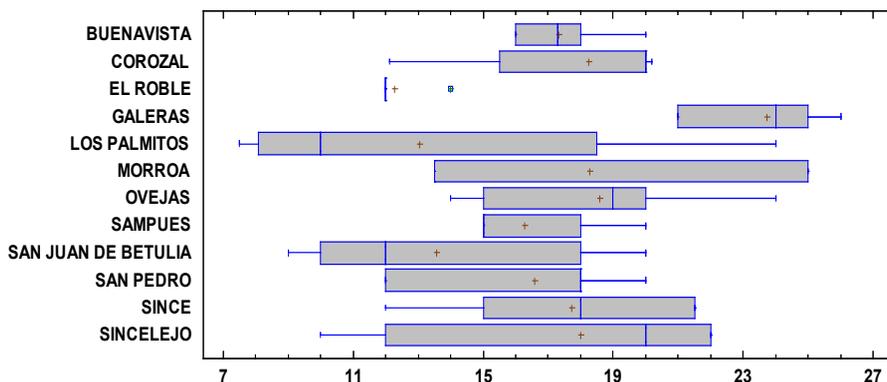


Figura 9. Rendimientos del cultivo de yuca industrial, en los municipios del departamento de Sucre.

Fuente: Elaboración propia, a partir de Agronet (2017).

Conclusiones

Temas como la producción y disponibilidad de alimentos, dada la necesidad de reducir la complejidad e impulsar mejoras en la eficiencia y efectividad de las cadenas alimentarias nunca ha sido tan grande hasta el día de hoy, ya que la seguridad alimentaria sostenibles ocupa un lugar central en la agenda mundial y en los temas clave del recientemente anunciado Objetivo de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (UN, 2015). Es por ello que, para el caso del departamento de Sucre, resulta de vital importancia la gestión de la cadena agroalimentaria de la yuca, permitiendo garantizar la calidad de este producto a lo largo de la cadena de suministro, en la medida que se pueda articular los actores que pertenecen a la misma.

La cadena de suministro agroalimentaria la yuca en el departamento de Sucre, no posee una estructura concreta lo que conlleva de esta manera a baja competitiva de esta cadena. Lo que llevó en esta investigación a la realización de una caracterización y planteamiento de una estructuración de la cadena, enfocándose en el proceso de distribución yuca fresca, debido a los problemas de desarticulación en los tiempos de espera de consolidación de carga, disponibilidad de transporte, entre otros.

Se propone la evaluación de localización de instalaciones o almacenes que funcionen como centros de acopio, en la cadena de suministro agroalimentaria del departamento de Sucre, cuya funcionalidad sea la de recibir las raíces frescas de yuca (Dulce e Industrial) y desde ahí atender los centros de demandas. Esto con el fin de evitar que las raíces sean expuestas al medio ambiente, garantizando la seguridad alimentaria y además disminuir costos logísticos de operación en la distribución (Gholamian & Taghazadeh, 2017)

Referencias

- Agronet, C. (2015). Área cosechada, producción y rendimiento de Yuca, 2007-2015. Agronet;[consultado 2016 Septiembre 22].
- Agronet, C. (2017). *Base Agrícola EVA 2007 - 2017*. Retrieved from <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx#>
- Almidones de Sucre S.A.S. (2014). ADS.

- Aramyan, L. H., Oude Lansink, A. G. J. M., Van Der Vorst, J. G. A. J., & Van Kooten, O. (2007). Performance measurement in agri-food supply chains: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(4), 304–315.
- Aramyan, L., Ondersteijn, C., Kooten, O., & Oude Lansink, A. (2006). Performance indicators in agri-food production chains. *Quantifying the Agri-Food Supply Chain*, 49–66.
- Behzadi, G., O'Sullivan, M. J., Olsen, T. L., & Zhang, A. (2018). Agribusiness supply chain risk management: A review of quantitative decision models. *Omega (United Kingdom)*, 79, 21–42. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.07.005>
- Borodin, V., Bourtembourg, J., Hnaien, F., & Labadie, N. (2016). Handling uncertainty in agricultural supply chain management: A state of the art. *European Journal of Operational Research*, 254(2), 348–359. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.03.057>
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management*. Pearson UK.
- Collins, R. (2014). Value Chain Management and Postharvest Handling. In Academic Press. (Ed.), *Postharvest Handling A Systems Approach* (3rd ed., pp. 123–145). Australia.
- Ding, L., Lam, H. K. S., Cheng, T. C. E., & Zhou, H. (2018). A review of short-term event studies in operations and supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 200, 329–342. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.04.006>
- FAO. (2016). FAO STAT. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/#-data/QC>
- Gholamian, M. R., & Taghanzadeh, A. H. (2017). Integrated network design of wheat supply chain: A real case of Iran. *Computers and Electronics in Agriculture*, 140(Supplement C), 139–147. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.05.038>
- Hartmann, M., Frohberg, K., & Fischer, C. (2010). Building sustainable relationships in agri-food chains: challenges from farm to retail. *Agri-Food Chain Relationships*. CAB International. Oxford, 25–44.
- Lobell, D. B., Burke, M. B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M. D., Falcon, W. P., & Naylor, R. L. (2008). Prioritizing Climate Change Adaptation

- Needs for Food Security in 2030. *Science*, 319(5863), 607–610. <https://doi.org/10.1126/science.1152339>
- Mandal, R. C., & Carrizales, U. (2000). *The world cassava economy; facts, trends and outlook. La economía mundial de la yuca; hechos, tendencias y perspectivas. L'économie du manioc dans le monde; faits, tendances et perspectives*. FAO, Roma (Italia). FIDA, Washington, DC (EUA).
- Mason, N., Flores, H., Villalobos, J. R., & Ahumada, O. (2015). Planning the Planting, Harvest, and Distribution of Fresh Horticultural Products. In *Handbook of Operations Research in Agriculture and the Agri-Food Industry* (pp. 19–54). Springer.
- Mendoza, L. (2017). FEDERACION COLOMBIANA DE LA YUCA – COLFEYUCA. San Juan de Betulia.
- Muñoz Aguilar, R. A., & Roldan Zuluaga, S. (2015). Competitividad Y Cadenas De Abastecimiento En El Sector Productivo Del Valle Del Cauca, Colombia (Competitiveness and Supply Chain in the Productive Sector of Valle Del Cauca, Colombia).
- Nagendran, R. (2011). Chapter 24 - Agricultural Waste and Pollution. In T. M. Letcher & D. A. B. T.-W. Vallerio (Eds.) (pp. 341–355). Boston: Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381475-3.10024-5>
- UN, G. A. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. A/RES/70/1, 21 October.
- Vanderschuren, H., Nyaboga, E., Poon, J. S., Baerenfaller, K., Grossmann, J., Hirsch-Hoffmann, M., ... Gruissem, W. (2014). Large-Scale Proteomics of the Cassava Storage Root and Identification of a Target Gene to Reduce Postharvest Deterioration. *The Plant Cell*, 26(5), 1913–1924. <https://doi.org/10.1105/tpc.114.123927>
- Yakovleva, N., Sarkis, J., & Sloan, T. (2012). Sustainable benchmarking of supply chains: The case of the food industry. *International Journal of Production Research*, 50(5), 1297–1317. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.571926>