



**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE EN EL MUNICIPIO DE CÁCHIRA,
NORTE DE SANTANDER. EN BUSCA DE ELEMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE
SU SOSTENIBILIDAD**

DIANA ROCÍO SEPÚLVEDA FLÓREZ

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL
BOGOTÁ
NOVIEMBRE 2016**



**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE EN EL MUNICIPIO DE CÁCHIRA,
NORTE DE SANTANDER. EN BUSCA DE ELEMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE
SU SOSTENIBILIDAD**

DIANA ROCÍO SEPÚLVEDA FLÓREZ

**Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de Magíster en
Desarrollo Rural**

DIRECTORA:

SANDRA ERICA SABOYÁ LÓPEZ

JURADOS

GABRIEL TOBON QUINTERO

DIANA LUCIA MAYA

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL
BOGOTÁ
NOVIEMBRE 2016**

Reglamento de la Pontificia Universidad Javeriana

Artículo 23

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por los alumnos en sus trabajos de grado, solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católicos y porque el trabajo no contenga ataques y polémicas puramente personales, antes bien, se vean en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

DEDICATORIA

A Dios primeramente por la fortaleza que me dio para terminar este proceso.

A mi padre Cristo Humberto que está en el cielo guiando mis pasos.

A mi madre María Teresa, a mis hermanos Eyder Humberto y Leiddy Paola, a mis tíos Hercilia y José María Flórez por sus abrazos y apoyo permanente, en días en que sentía no lo iba a lograr, impulsándome a seguir adelante hasta el final, de igual manera a toda mi familia.

A una persona muy especial quien sabe y
Conoce todos mis momentos más difíciles en este proceso.

-“El mayor riesgo es no correr ningún riesgo. En un mundo que cambia muy rápidamente, la única estrategia que garantiza fallar es no correr riesgos” Mark Zuckerberg

AGRADECIMIENTOS

A la docente Sandra Érica Saboyá, quien sin conocernos al inicio, tuvo una enorme paciencia, brindándome sus conocimientos y tiempo como tutora durante este trabajo.

A la docente Elcy Corrales, porque con sus conocimientos me direcciono en una camino de muchas preguntas, ayudando a madurar este tema de investigación.

A los docentes Diana Maya y Gabriel Tobón, que a partir de conocimientos y experiencias, dieron aportes muy valiosos para mejorar el presente trabajo de investigación.

A todos mis productores de tomate, quienes me brindaron su mejor disposición para cumplir los objetivos de la presente investigación.

A mis compañeros de maestría, por su aporte y apoyo.

Finalmente, expreso mis agradecimientos a todos aquellos que directa e indirectamente contribuyeron con la realización de este trabajo de investigación.

LA AUTORA.

Tabla de contenido

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
INTRODUCCIÓN	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2. JUSTIFICACIÓN	6
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	8
3.1. Objetivo General.....	8
3.2. Objetivos Específicos	8
4. ESTADO DEL ARTE DE LA INVESTIGACIÓN	9
4.1. Marcos metodológicos para evaluación de la sostenibilidad a partir de indicadores. 9	
4.1.1. Marco metodológico FESLM, el Marco de Evaluación del Manejo Sostenible de Tierras.....	10
4.1.2. Otro marco metodológico es el del IICA (Instituto Interamericano de Cooperación)	10
4.1.3. Marco metodológico PSR (presión, estado y respuesta)	11
4.1.4. Marco metodológico SAFE (Sustainability Assessment of Farming and the Environment Framework)	11
4.1.5. El Marco metodológico denominado MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad),.....	13
5. MARCO CONCEPTUAL	21
5.1. Sistema de producción	21
5.2. Desarrollo rural	23
5.3. Sostenibilidad.....	25
5.4. Indicador	28
5.4.1. Indicador de sostenibilidad.....	29
5.5. Producción de tomate.....	30
5.6. Enfoques	31
6. METODOLOGIA	33

6.1.	CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE TOMATE	
	34	
6.1.1.	Instrumento diagnóstico.	35
6.1.2.	Identificación de fortalezas y debilidades.	35
6.2.	EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE DE LAS VEREDAS EL LLANO Y LOS MANGOS.....	36
6.2.1.	Criterios de diagnóstico.	36
6.2.2.	Integración de resultados.	45
6.2.3.	Biograma para medir la sostenibilidad.	45
7.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	46
7.1.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	46
7.2.	CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS DE TOMATE EN LAS VEREDAS EL LLANO Y LOS MANGOS, MUNICIPIO DE CACHIRA	52
7.2.1.	Características socioeconómicas de los sistemas de producción de tomate (campo abierto e invernadero).....	53
7.2.2.	Características subsistema ecológico.....	65
7.2.3.	Características del subsistema de cultivo de tomate.....	73
7.2.3.8.	Inversión para el establecimiento del cultivo de tomate a campo abierto (costos fijos).	80
7.2.4.	Identificación de fortalezas y debilidades.	83
7.3.	EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE DE LAS VEREDAS EL LLANO Y LOS MANGOS.....	87
7.3.1.	Evaluación de los indicadores de sostenibilidad.	87
7.3.2.	Eficiencia, Indicador Rentabilidad.	88
7.3.3.	Conservación	91
7.3.4.	Participación	94
7.3.5.	Autosuficiencia.....	96
7.3.6.	Distribución de beneficios	96
7.3.7.	Evaluación de los Indicadores mediante Biograma.....	97
8.	CONCLUSIONES.....	98
9.	RECOMENDACIONES.....	102

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	103
Entrevistas.....	110
11. ANEXOS	111
11.1. Anexo 1	111
11.2. Anexo 2	120
11.3. Anexo 3	125
11.4. Anexo 4	126
11.5. Anexo 5	126
11.6. Anexo 6	127
11.7. Anexo 7	127
11.8. Anexo 8	128

INDICE DE TABLA

Tabla 1 Lista de indicadores	12
Tabla 2 lista de atributos e indicadores MESMIS	14
Tabla 3 Lista de atributos, criterios e indicadores MESMIS	16
Tabla 4 Lista de atributos, puntos críticos, criterios e indicadores MESMIS	18
Tabla 5 Lista de indicadores de la investigación	20
Tabla 6 Atributos, punto crítico, criterios de diagnóstico, indicadores, forma de medición, parámetros usados y valoraciones empleadas para la evaluación de los indicadores.	39
Tabla 7 Atributos de sostenibilidad y referencias de los indicadores de sostenibilidad ..	43
Tabla 8 Descripción de las categorías para la evaluación de los indicadores de sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate	45
Tabla 9 Numero de encuestas realizadas en las veredas El Llano y Los mangos y tipo tecnológico de producción de tomate.	52
Tabla 10 Instalaciones sanitarias	55
Tabla 11 Nivel de escolaridad	58
Tabla 12 Edad de los encuestados	59
Tabla 13 Síntesis de las características sociales del sistema de producción de tomate (campo abierto e invernadero) de los productores encuestados en las veredas El Llano y los Mangos.	60
Tabla 14 Tamaño de las unidades de producción de tomate (campo abierto e invernadero)	64
Tabla 15 Síntesis de las características socioeconómicas del sistema de producción de tomate. veredas, El Llano y Los Mangos.	64

Tabla 16 Síntesis de las prácticas de conservación de los recursos naturales, que practican los productores de tomate en invernadero, vereda El Llano. _____	68
Tabla 17 Síntesis de las prácticas de conservación de los recursos naturales, que practican los productores de tomate en campo abierto, vereda Los Mangos. _____	69
Tabla 18 Característica relevante del sistema de cultivo de tomate de las zonas de estudio. _____	74
Tabla 19 Síntesis de las entradas al sistema de producción de tomate (campo abierto e invernadero) de las veredas El Llano y Los Mangos. _____	76
Tabla 20 Inversión para el establecimiento del cultivo de tomate bajo cubierta (promedio de inversión para un área de 2500m ²). _____	79
Tabla 21 Inversión para el establecimiento del cultivo de tomate a campo abierto (promedio de inversión para un área entre 5000m ² y 15.000m ²). _____	80
Tabla 22 Costos de producción cultivo de tomate _____	82
Tabla 23 Fortalezas y debilidades de los sistemas de producción de tomate en ambos tipos tecnológicos de producción _____	83
Tabla 24 Matriz de integración de los indicadores de sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate (invernadero y campo abierto) de las veredas El Llano y Los Mangos _____	87
Tabla 25 Precios de venta de tomate periodo 2013-2015 _____	89
Tabla 26 Rentabilidad de ambos tipos tecnológicos de producción obtenida, promedio por ciclo de cultivo _____	90

INDICE DE GRAFICOS

Grafica 1 Localización zona de estudio de la investigación _____	51
Grafica 2 figura de tenencia de la finca. _____	54
Grafica 3 Volumen de producción para autoconsumo familiar _____	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura general de MESMIS, desde atributos hasta indicadores _____	28
Figura 2 Biograma de la sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate (invernadero y campo abierto) de las veredas El Llano y Los Mangos. _____	97

RESUMEN

En el Departamento, de Norte de Santander, la explotación de tomate es manejada por pequeños y medianos productores, los cuales comercializan el producto en el mercado local y nacional, siendo este un rubro importante para el componente socio-económico de muchos productores y sus familias. En el municipio de Cáchira, en las veredas El Llano y Los Mangos, se están estableciendo sistemas de producción de tomate intensivos, es decir, se están presentando cambios en la manera de producir el tomate, de producción a campo abierto a producción en invernadero. Se realizó la evaluación de la sostenibilidad para sistemas de producción de tomate en invernadero y a campo abierto, utilizando como herramienta -el “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos Naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad” (MESMIS). Se derivaron a partir de los atributos de sostenibilidad, puntos críticos y criterios de diagnóstico, un conjunto de indicadores de sostenibilidad para ambos tipos tecnológicos, obteniendo como resultado niveles de sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate evaluados y un análisis comparativo del comportamiento de los indicadores en los tipos tecnológicos de producción, con la finalidad de determinar la sostenibilidad. La presente investigación se propuso entonces aplicar el marco metodológico de MESMIS en los escenarios locales de los productores de tomate de la vereda El Llano y Los Mangos, para determinar cuál de los dos tipos tecnológicos de producción de tomate que se utilizan en estas veredas es más sostenible.

PALABRAS CLAVES: Sistemas de producción, Desarrollo Rural, Sostenibilidad, Indicador de sostenibilidad, Producción de tomate.

ABSTRACT

In Norte de Santander departmet, tomato production is managed by small and medium producers, who market it locally and nationally. This is an important product for the socio-economic dimension of many producers and their families. In the municipality of Cáchira, specifically in the rural settlement of El Llano and Los Mangos, intensive tomato

production systems are being established, that is to say, tomato production its been transformed from open field to greenhouse production. The sustainability assessment for greenhouse and open field tomato production systems was carried out using the “Framework for the Evaluation of Natural Resource Management Systems Incorporating Sustainability Indicators” (MESMIS). From sustainability attributes, critical points and diagnostic criteria were derived and a set of sustainability indicators for both types of technology, resulting in sustainability levels of the evaluated tomato production systems and a comparative analysis of the behavior of the indicators in the technological types of production, in order to determine sustainability. This research was then proposed to apply the methodological framework of MESMIS in the local scenarios of the tomato producers of El Llano and Los Mangos to determine which of the two types of tomato production technology used in these rural settlements is more sustainable.

Keywords: Production Systems, Rural development, Sustainability, Sustainability Indicator, Tomato production

INTRODUCCIÓN

El fruto de tomate se valora en todo el mundo porque es un componente esencial para alimentación de millones de personas. Del mismo modo este producto es apetecido por los hogares colombianos. Teniendo gran importancia como sistema de producción agrícola, ya que se encuentran establecidas alrededor de 15.849 Ha en Colombia. Particularmente, ésta explotación agrícola es de considerable importancia para diversos municipios del departamento de Norte de Santander, entre los que se destaca al municipio de Cáchira, en este tiene especial interés debido a que algunos pobladores obtienen sus recursos principalmente a partir de este sistema de producción. En la zona de estudio de la presente investigación, algunos productores que anteriormente sembraban a campo abierto, últimamente están estableciendo sistemas de producción más intensivos, concretamente sistemas bajo protección, lo que los ha llevado a aumentar los rendimientos, sin embargo, se interrogan sobre cuál de estos tipos tecnológicos de producción es más sostenible, estos y otros aspectos productivos hacen importante evaluar y comparar los niveles de

sostenibilidad de estos sistemas de producción de tomate, mediante el uso del “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos Naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad MESMIS” en las veredas El Llano y Los Mangos, municipio de Cáchira, Departamento Norte de Santander, con el propósito de derivar indicadores de evaluación de sostenibilidad.

Como primer paso se desarrolló la caracterización de los sistemas de producción de tomate (campo abierto e invernadero), que permitió conocer el estado actual, puesto que evidencia los subsistemas (socioeconómico, ecológico y el sistema de cultivo de tomate) y sus interacciones, con el fin de encontrar las fortalezas y debilidades de ambos tipos tecnológicos de producción, posteriormente, a partir de las fortalezas y debilidades (puntos críticos) junto a los criterios de diagnóstico se derivaron un conjunto de indicadores para la evaluación de la sostenibilidad. Estos se evalúan de acuerdo a la categorización de una escala de 1 (muy bajo) a 5 (excelente, mejor nivel), con la finalidad de unificar criterios de evaluación entre los tipos tecnológicos. Como resultado, se obtiene un análisis comparativo del comportamiento de los indicadores y los niveles de sostenibilidad de los sistemas de producción (invernadero y campo abierto). Finalmente se muestran las conclusiones y recomendaciones.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) representa un sector predominante en la economía de la agricultura mundial, es la hortaliza más importante en el mundo y un producto principal en la alimentación de muchos países, compone el 30% de la producción hortícola mundial, con aprox. 4.6 millones ha sembradas, con una producción mundial de 163.963.770 t, siendo la República de la China la de mayor producción con 50.552.200 t, seguida por la India 18.227.000 t, Estados Unidos 12.574.550 t y Turquía con 11.820.000 t. En Suramérica la mayor producción se presenta en Brasil que ocupa el puesto 8 en el mundo con 4.187.646 t, Argentina puesto 28 con 691.383 t; posteriormente, Colombia ocupando el puesto 29 con una producción de 683.538 t y Chile puesto 46 con 370.523 t (FAOSTAT, 2013). Por lo anterior, se evidencia que Colombia es el tercer mayor productor de tomate en Suramérica, con un área cosechada a campo abierto de 14.768 ha y bajo

protección de 2.309 ha, con un rendimiento para el primer tipo explotación de 21.98 t/ha y en la segunda de 92.15 t/ha (MADR, 2014). La producción de tomate ha adquirido mayor importancia en el ámbito nacional debido a su alto consumo, adaptabilidad a una diversidad de zonas y por ser uno de los productos agrícolas que se ha caracterizado en los últimos años por un buen ritmo de crecimiento, siendo resultado del mejoramiento y tecnificación de los cultivos (Perilla *et al*, 2011).

En Colombia, los departamentos con mayor producción a campo abierto son: Norte de Santander 116.507 toneladas (t), Santander 52.599 t; rendimiento de 26,97 t/ha y Boyacá con 44.870 t; rendimiento de 50,83 t/ha, los de mayor producción bajo condiciones protegidas (invernadero) son Boyacá 115.686 t; rendimiento de 116,76 t/ha, Antioquia 36.570 t; rendimiento de 117, 51 t/ha y Cundinamarca con 23.439 t; rendimiento de 67,98 t/ha (MADR, 2014). En Norte de Santander, la mayor producción de tomate se ha establecido bajo el sistema a campo abierto, en los últimos años se ha venido implementando el cultivo de tomate bajo invernadero, con una producción de 1.675 t, presentando un rendimiento de 139.58 t/ha frente a 40.92 t/ha con la producción a campo abierto (MADR, 2014), por lo cual, nos encontramos ante una situación de cambio tecnológico en la producción de tomate en el departamento, que toma en consideración los rendimientos observados en la producción en invernadero. En el municipio de Cáchira Norte de Santander, también está ocurriendo este cambio, teniendo en cuenta que el municipio tiene una participación promedio de producción en ambos tipos tecnológicos de 1.130 t, según información suministrada por la Gobernación del departamento Norte de Santander, (Secretaría de desarrollo económico, 2013).

Actualmente en el municipio de Cáchira, particularmente en la vereda El Llano, se evidencia que algunos productores se están atreviendo a realizar cambios en la manera de producir el tomate pasando de producción a campo abierto a producción bajo cubierta, estos cambios, se han dado debido a como lo mencionan algunos productores, a la necesidad de buscar mejoras en sus sistemas productivos. No obstante, de igual manera, los productores, manifiestan dudas acerca de cuál de estas formas de producir el tomate (campo abierto e invernadero) es la que mantendrá beneficios sociales, económicos y ambientales en el largo plazo. Es relevante mencionar, que los productores manifiestan un profundo arraigo por su

territorio y un interés constante por trabajar sus tierras, en lo cual, “el territorio es el espacio apropiado por un grupo social para asegurar su reproducción y la satisfacción de sus necesidades vitales, que pueden ser materiales o simbólicas” (Gilberto Giménez, citado por López y Ramírez, (s/f), p.42). En este sentido, cobra importancia el concepto de sostenibilidad para estos tipos tecnológicos de producción.

El sistema tradicional de producción de tomate a campo abierto en el municipio de Cáchira se caracteriza, en su dimensión socioeconómica, por ser producido por pequeños productores que emplean generalmente mano de obra familiar y contratada. Asimismo, estos productores obtienen en ocasiones rendimientos en la producción de tomate cercanos al promedio nacional para campo abierto (21,98t/ha), con lo cual, logran mantener sus familias. Lo anterior, ha generado que este sistema a campo abierto se haya mantenido por más de 20 años en el municipio. En encuentros informales con los productores, manifiestan que el cultivo de tomate a campo abierto por ser de ciclo corto y por cultivarse bajo el sistema de monocultivo, es decir no asociado con otros cultivos, necesita de la utilización de una diversidad de agroquímicos, lo que por evidencias científicas genera un gran impacto en el suelo, la destrucción de la biodiversidad y del bosque, contaminación del aire, el agua y agotamiento de fuentes y cursos de agua. De igual manera, produce daños en la salud de los productores, sus familias y el consumidor final por efecto de los agrotóxicos utilizados en las plantaciones (Emanuelli y Suarez, 2009).

Por otra parte, los sistemas de producción bajo invernadero, se caracterizan por una mayor inversión inicial para su establecimiento y mantenimiento, se emplea mayor mano de obra contratada y representa el paso de la producción extensiva a una intensiva (Jaramillo, *et al.*, 2012), lo que ocasiona que no todos los productores cuenten con la capacidad económica para hacer este tipo de sistema de producción. Sin embargo, los productores que han hecho el cambio tecnológico de producción de tomate de campo abierto a producción de tomate bajo invernadero en el municipio de Cáchira, aceptan que si bien la inversión para el establecimiento y mantenimiento de los invernaderos es mayor, esto se compensa con beneficios económicos por el incremento del rendimiento a más de un 50%. Por lo anterior, cobra sentido lo mencionado por Bartra (2009): el campesino buscará mejorar la retribución de su trabajo, es decir la elevación del salario autoatribuido, de modo que por

encima del nivel de subsistencia todo esfuerzo adicional será confrontado con el monto del ingreso generado y con la importancia de las necesidades no básicas que tal ingreso adicional permitirá satisfacer. (p. 116)

En una investigación inicial (Sepúlveda, 2015), se trabajó en torno a ¿cómo operacionalizar la medición de la sostenibilidad en estos tipos tecnológicos de producción de tomate? Para lo cual, se realizó una revisión de fuentes secundarias. En ese ejercicio, se respondió a la pregunta sobre ¿cuál sería el marco metodológico más adecuado para la construcción de indicadores de sostenibilidad para los sistemas de producción de tomate en el municipio de Cáchira, Norte de Santander?. Como producto de esta consulta la investigación concluyó que el marco metodológico que mejor se ajusta para medir la sostenibilidad en el sistema de producción de tomate (campo abierto e invernadero) en el municipio de Cáchira, Norte de Santander es el marco metodológico de MESMIS, porque utiliza un análisis multicriterio integral que tiene en cuenta las dimensiones social, económica y ambiental. El método considera siete atributos muy importantes en los sistemas de producción de pequeños productores agrícolas; estos son productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión los cuales son la base para la construcción de indicadores de sostenibilidad.

La presente investigación se propone entonces aplicar el marco metodológico de MESMIS en los escenarios locales de los pequeños productores de tomate en la vereda el Llano y Los Mangos, del municipio de Cáchira. A partir de este marco metodológico, nos proponemos determinar ¿Cuál de los dos tipos tecnológicos de producción de tomate (campo abierto e invernadero), que se utilizan en la vereda el Llano y Los Mangos, municipio de Cáchira, es más sostenible?

2. JUSTIFICACIÓN

Los sistemas de producción de tomate tienen gran importancia debido a que este producto agrícola se considera valioso para la canasta familiar, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO, 2012), la producción mundial en 2012 fue de 161.326.827t. En Colombia se encuentran sembradas

aproximadamente 15.849 Ha con una producción de 657.919 t (FAOSTAT, 2012). En el departamento Norte de Santander los reportes más recientes fueron publicados en el año 2013, los cuales señalan una producción de 116.588 t; los municipios con mayor producción de tomate (campo abierto e invernadero) son: Ocaña con 40.800 t, La Playa 4.440 t y Abrego con 3.500 t, el municipio de Cáchira tuvo una participación promedio de producción de 1.130 t según información suministrada por la Gobernación del departamento Norte de Santander, (Secretaria de desarrollo económico, 2013).

En Norte de Santander, este sistema de producción tradicionalmente es manejado por pequeños productores con un modelo de producción mercantilista, los cuales emplean gran cantidad de agroquímicos, mano de obra familiar y contratada. No obstante, recientemente los productores están implementando sistemas de producción más intensivos, específicamente sistemas bajo protección, lo que, ha traído mayores rendimientos, según lo mencionado por los productores de la zona. Estos sistemas de cultivo manejados bajo invernadero, reducen los costos al requerirse menor uso de insumos para el manejo de plagas y enfermedades, sin embargo, requieren prácticas de manejo integrado, es decir, monitoreo constante de las condiciones ambientales dentro del invernadero para un mejor control de plagas y enfermedades y del desarrollo productivo del cultivo (Jaramillo, *et al.*, 2012).

Por otra parte, la forma de organización de la producción a campo abierto, dificulta la competitividad frente a mercados cada vez más exigentes, tanto nacional como de exportación, debido a que disminuye la productividad y maximiza los costos de producción al ser un cultivo extensivo no permite la eficiencia del manejo de los recursos de la unidad de producción, imposibilitando reinventar en más tecnología para alcanzar cultivos de alto rendimiento (Jaramillo, *et al.*, 2012).

El sistema de producción de tomate es de interés social y económico para muchas familias en el municipio de Cáchira, principalmente en las veredas El Llano y Los Mangos, donde se desarrolló la investigación, debido a que este rubro es de las principales fuentes de recursos económicos. Resulta relevante para los productores de tomate decidir cuál de los dos tipos tecnológicos de producción deben fortalecer en la región, puesto que por lo que

manifiestan, tienen inquietudes constantes a la hora de establecer sus cultivos de tomate. Así las cosas resulta importante la determinación de la sostenibilidad en los sistemas de producción de tomate de las veredas El Llano y Los Mangos, municipio de Cáchira, Norte de Santander. Los resultados de ésta investigación pueden constituir un valioso conocimiento para la toma de decisiones de los productores y de las autoridades para la generación de políticas de planificación encaminadas al desarrollo sostenible de la economía rural del municipio de Cáchira del departamento Norte de Santander, con miras al mejoramiento de la sostenibilidad de estos sistemas de producción.

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.Objetivo General

Determinar la sostenibilidad en los sistemas de producción de tomate (campo abierto e invernadero) en las veredas El Llano y Los Mangos, municipio de Cáchira, Norte de Santander.

3.2.Objetivos Específicos

Caracterizar ambiental y socioeconómicamente el sistema de producción de tomate en la vereda El Llano y Los Mangos, municipio de Cáchira, Norte de Santander

Evaluar la sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate mediante la aplicación del método MESMIS y establecer los indicadores que la demuestran.

4. ESTADO DEL ARTE DE LA INVESTIGACIÓN

En el ejercicio de investigación desarrollado durante el primer año de la Maestría, se hizo un levantamiento de estado del arte de marcos metodológicos para abordar la sostenibilidad de los sistemas de producción. A continuación, se presentan los principales resultados del proceso, que llevó a la selección de uno de ellos, con el cual será llevada a cabo la investigación que aquí se propone.

De acuerdo con el estado del arte se encontró inicialmente, que el concepto de sostenibilidad es difícil de definir y poner en práctica, por lo cual, surgieron el desarrollo de marcos metodológicos de evaluación como herramientas valiosas que posibilitaron hacer operativo el concepto, puesto que han ayudado a aclarar y reforzar aspectos teóricos del debate sobre el tema de sostenibilidad, de igual manera, estas metodologías han permitido proponer recomendaciones técnicas y de política para el diseño de sistemas más sostenibles de manejo de recursos naturales (Astier, Masera y Galvan-Miyoshi, 2008). En este sentido, ciertos grupos de investigadores se han dado en la tarea de plantear diferentes marcos metodológicos de evaluación de sostenibilidad.

4.1. Marcos metodológicos para evaluación de la sostenibilidad a partir de indicadores.

Los investigadores Galvan-Miyoshi, Masera y López (2008), identifican tres ventajas del desarrollo de los marcos metodológicos de evaluación, primero, ofrecen un marco analítico para el estudio y comparación de sistemas de manejo alternativo sobre una base multidimensional; segundo, permiten priorizar y seleccionar un conjunto de indicadores para el monitoreo de un sistema de manejo y tercero, permiten guiar procesos de planificación y toma de decisiones.

Por lo anterior, en los siguientes párrafos se pretende realizar una corta reseña de los diferentes marcos metodológicos de evaluación de la sostenibilidad mediante indicadores. Teniendo en cuenta, que los indicadores “han sido un elemento central en los esfuerzos por llevar a la práctica el concepto de sostenibilidad; sin embargo, que indicadores utilizar y

cómo aplicarlos a diversas situaciones no es un paso obvio” (Galvan-Miyoshi *et al.*, 2008, p.43).

4.1.1. Marco metodológico FESLM, el Marco de Evaluación del Manejo Sostenible de Tierras

(Framework for Evaluating Sustainable Land Management), marco desarrollado por Smyth y Dumanski en 1993 para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), plantea una estrategia de estudio global de los sistemas de manejo de tierras agrarias, incorpora aspectos económicos y sociales. Propone una estructura jerárquica con cinco niveles, *productividad*, referente a sostener o aumentar la producción de servicios, *seguridad*, minimizar el nivel de peligro de la producción, *protección*, preservar el potencial de recursos naturales, prever la degradación del suelo y conservar la calidad del agua, *viabilidad*, presentar viabilidad económica y *aceptabilidad*, presentar aceptación social. Los dos primeros niveles, están encausados a la definición y caracterización del sistema que se evalúe. En los siguientes tres niveles se establecen las causas que afectan la sostenibilidad del sistema, asimismo, los criterios que serán empleados para analizarlos, posteriormente, se determinan los indicadores que serán monitoreados, con sus correspondientes valores críticos Smyth y Dumanski, 1993 (como se cita en Sánchez, 2009).

4.1.2. Otro marco metodológico es el del IICA (Instituto Interamericano de Cooperación)

Desarrollado por De Camino y Müller (1993) y perfeccionado por Müller en 1997, plantea una metodología analítica (modelo causal, es decir proceso que intenta establecer las relaciones de causa y efecto del sistema), para la derivación de indicadores a partir de una extensa revisión bibliográfica sobre el concepto de sostenibilidad y sus diferentes variaciones. A partir de la revisión se definen cuatro categorías de análisis: 1) la base de recursos del sistema; 2) la forma de operación del sistema; 3) otros recursos exógenos del sistema (entrada o salida) y 4) la operación de otros sistemas exógenos al sistema (de entrada o salida). La propuesta metodológica para la obtención de indicadores es consistente y ha sido de interés para la elaboración del marco MESMIS. La aplicabilidad de

este marco ha sido escasa, y en explotaciones agrarias, casi que inexistente. Martin-Palmero, *et al.* (citado por Sánchez, 2009).

4.1.3. Marco metodológico PSR (presión, estado y respuesta)

Nathan y Reddy (citados por Sánchez, 2009), mencionan que constituye de los marcos analíticos más empleados en la literatura de indicadores de sostenibilidad. Desarrollado por Anthony Friend, estadístico canadiense en los años 70, adoptado por la OCDE (1993), clasifica los indicadores en categorías, Presión, Estado y Respuesta. La OCDE, 1993 (como se cita en Sánchez, 2009) resalta que la causalidad relacionada al marco PSR interpreta que “las actividades humanas presiones sobre el medioambiente (*presión*), modificando la calidad y cantidad de los recursos naturales (*estado*) y entonces, la sociedad responde a estos cambios con políticas medioambientales, económicas y sectoriales (*respuesta*)” (p.40). Al igual que el anterior, establece una relación de causa y efecto. Cabe mencionar que el marco PSR para el análisis de la sostenibilidad a nivel de explotación de la agricultura, es restringido y poco habitual, debido a que particularmente fue desarrollado para un empleo macroeconómico (regional, nacional o transnacional (Sánchez, 2009).

4.1.4. Marco metodológico SAFE (Sustainability Assessment of Farming and the Environment Framework)

Desarrollado por Sauvenier *et al.* (2006) y van Cauwenbergh *et al.* (2007). Ellos sugieren evaluar la sostenibilidad de la actividad agraria en, sistema agrarios, explotaciones y parcelas, por medio de la técnica PC&I, se compone de una lista temática y estructurada de forma jerárquica que va de lo general (principios o atributos) a lo particular (indicadores), para la evaluación de bosques realizada por Lammerts van Bueren & Blom). Cada uno de ellos, tiene una función específica dentro del esquema. El reto de un estándar de PC&I es que cubra completamente de manera operativa los objetivos de sostenibilidad que se persiguen en el manejo de los recursos naturales (Montaño, Arce & Louman, 2006, p. 10). Cabe resaltar que SAFE está conformada por *principio, criterios, indicadores y valores de referencia*. Nombrados de manera estructurada, a diferencia de los marcos FESLM y

MESMIS el marco SAFE deriva su estructura de principios y criterios jerárquicos, a partir de la combinación de las diferentes funciones de la agricultura (Sánchez, 2009).

La misma Sánchez (2009) aplicó el método SAFE en su trabajo de tesis doctoral, decide trabajar el marco SAFE para el *Análisis de la sostenibilidad agraria mediante indicadores sintéticos, para los sistemas agrarios de Castilla y León, España*, teniendo como objetivo una agricultura sostenible integrando las tres dimensiones de la sostenibilidad (económica, social y ambiental). Para hacerla ella selecciona indicadores sintéticos, los cuales son clasificados de la siguiente manera:

Tabla 1 Lista de indicadores

Dimensiones de la sostenibilidad	Indicadores de sostenibilidad
Económica	Rentabilidad privada de las explotaciones agrarias Contribución de la agricultura al producto interno bruto (PIB) Superficie asegurada
Social	Empleo agrario Estacionalidad de la mano de obra Riesgo de abandono de la actividad agraria Dependencia económica de la actividad agraria
Ambiental	Especialización Superficie media por parcela Cobertura del suelo Balance de nitrógeno Balance de fosforo Riesgo de pesticidas Uso del agua de riego Balance energético Superficie acogida a ayudas

Fuente: Sánchez (2009). Modificada por el autor.

4.1.5. El Marco metodológico denominado MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad),

Desarrollado en México por Masera *et al* (1999) y López-Ridaura *et al.* (2005), es empleado para evaluar la sostenibilidad en las explotaciones agrarias, mediante un análisis multicriterio fundamentado en seis pasos: *Determinación del objeto de estudio (caracterización de los sistemas de producción agropecuarios), Determinación de los puntos críticos del sistema, Selección de indicadores estratégicos, Medición y monitoreo de indicadores, Presentación e integración de resultados, y Conclusiones y recomendaciones.* Es importante resaltar que el método considera siete atributos básicos (productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión), originados a partir de la ampliación del trabajo de Conway (1994), desde los cuales se derivan los criterios de diagnóstico y a la vez los indicadores de sostenibilidad (Sánchez, 2009, p.42). Cabe resaltar, que debido a su carácter destacadamente participativo (derivación de indicadores *bottom-up, de abajo hacia arriba*), este marco ha sido particularmente empleado para asistir pequeñas comunidades rurales, principalmente en América Latina (Galvan-Miyoshi *et al.*, 2008).

Como aplicación del marco de MESMIS cabe resaltar el trabajo realizado por Ortiz (2012), en los sistemas de producción de jitomate (*Lycopersicon esculentum*) bajo invernadero y el sistema de producción de milpa tradicional en Santo Domingo Teojomulco y San Jacinto Tlacotepec, Oaxaca, Estado de México. La unidad familiar en estudio se dedica a la producción de milpa tradicional: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y calabaza (*Curcubita máxima*), con el de la producción de jitomate en invernadero, por lo cual el autor considera necesario diferenciar ambos sistemas. Teniendo como uno de sus objetivos “analizar la sostenibilidad del sistema de producción de jitomate en invernadero y de milpa Tradicional en productores de pequeña escala, desde el punto de vista económico, social y ambiental” (p.74).

Es relevante mencionar, como referente para nuestra investigación, que en este estudio de (Ortiz, 2012), en los sistemas de producción de jitomate, la unidad familiar posee recursos básicos para la producción económica y social de la misma. Particularmente, la vida de la unidad familiar depende del productor y su familia como principio de la organización de las actividades productivas. De importancia: el capital, la tierra, la mano de obra, el tamaño de la familia, los jornales, las horas de trabajo y otros recursos, frecuentemente administrados en las actividades agrícolas y pecuarias tradicionales. Por lo anterior, se presenta una dinámica interna de la unidad familiar, donde planean y administran la mano de obra familiar, el capital que se invierte, el tamaño de la tierra para producir, el mercado y las distribución adecuada de los recursos económicos obtenidos. Asimismo, la actividad de producción de jitomate en invernadero requiere tomar como referente no sólo a la familia, sino también las relaciones con productores, organizaciones de productores, proveedores e instituciones

El autor selecciona algunos indicadores, los cuales son clasificados de la siguiente manera:

Tabla 2 lista de atributos e indicadores MESMIS

Atributo	Indicador
Productividad	Ingreso brutos Beneficio/costo
Estabilidad y resiliencia	Nutrición (análisis del agua) Sustancias fitosanitarias Adopción de tecnología sobre el uso de sustancias Adopción de innovación tecnológica
Adaptabilidad	Precios
Equidad	Autosuficiencia alimentaria
Autogestión	Comercialización Participación de escuelas de campo

Fuente: Ortiz (2012).

De acuerdo con el análisis de sostenibilidad a través de la metodología MESMIS, el autor concluye lo siguiente con relación al sistema de producción de jitomate en invernadero: Económicamente, el sistema de producción de jitomate en los años que lleva establecido es

suficientemente sostenible, debido a que, de los ingresos obtenidos en la producción de los 18 invernaderos estudiados en la investigación: 4 alcanzaron porcentajes del 100% de ingresos; 8 obtuvieron ingresos entre 50% y el 80%, y el resto obtuvo ingresos menores de 50%. Por otro lado, en el beneficio/costo en la producción de jitomate; de los 18 invernaderos 8 tuvieron beneficio/costo positivos: seis invernaderos lograron un beneficio/costo de 25%: un invernadero logro beneficio / costo de 50%: y un invernadero logró beneficio / costo de 100% (descontando la inversión, la depreciación y la mano de obra familiar).

Socialmente es sostenible, pues los productores destinan lo suficiente de la producción para la alimentación del hogar; la unidad familiar destina más del 100% de su producción del invernadero para la dieta que debe tener una persona diariamente. Ambientalmente, es sistema de producción de jitomate no es sostenible, debido a que el manejo y control de productos fitosanitario y en seguridad no es sostenible.

Asimismo, como aplicación del marco de MESMIS, cabe mencionar también el trabajo realizado por Quiroz, Tibatá & Villamil (2014), esta investigación se realizó debido a la problemática económica, social y ambiental en las unidades de producción agropecuaria, particularmente, de la zona centro del departamento de Boyacá reflejada en altos niveles de pobreza, desplazamiento y migración de la población rural hacia otras actividades distintas a las agropecuarias. Por lo anterior, se evaluaron y compararon los niveles de sostenibilidad de tres unidades productivas agropecuarias campesinas mediante el método MESMIS en los municipios de Chivata, Soracá y Tinjaca del Departamento Boyacá. Inicialmente, realizaron la caracterización de las unidades de producción agropecuaria (UPA) para conocer el estado actual de las mismas, con el propósito de encontrar las fortalezas y debilidades de cada UPA. Luego, desarrollaron un conjunto de indicadores agroambientales que dieran cuenta de los atributos de la UPA, los estandarizaron en una escala de 1 (nivel bajo de desempeño) a 5 (mejor nivel de desempeño), con el fin de unificar criterios de evaluación entre cada una de las unidades. Para finalmente, obtener un análisis comparativo del comportamiento de los indicadores y los niveles de sostenibilidad de las tres fincas de producción agropecuarias.

Tabla 3 Lista de atributos, criterios e indicadores MESMIS

Atributo	Criterio	Indicador
Productividad Estabilidad y resiliencia Adaptabilidad Equidad Autogestión	Retornos	Valor presente neto
	Eficiencia	Relación beneficio - costo
	Conservación	Índice de cobertura vegetal. Presión de plagas y enfermedades. Cantidad de agua por unidad de superficie. Calidad del suelo.
	Diversidad	Diversidad de especies y variedades agrícolas. Índice uso semillas locales.
	Participación	Empleo generado o demanda de trabajo. Porcentaje de participación en asociaciones locales.
	Capacidad de cambio e innovación	Capacidad de innovación tecnológica en los últimos cinco años. Capacitación y generación de conocimientos.
	Autosuficiencia	Índice de dependencia a insumos externos. Ahorro interno. Porcentaje del gasto en alimentos cubierto con la producción propia.

Fuente: Quiroz et al., (2014).

Como resultado de la investigación, encontraron que las unidades productivas agropecuarias (UPA) incluidas en la evaluación presentaron resultados diferentes para cada indicador, acercándose a valores máximos o mínimos de acuerdo a la escala valorativa. Resaltan que ninguna unidad se encuentra en el valor óptimo de sostenibilidad (5) y que las

unidades que más se acercan al valor ideal son la de Soracá y Tinjacá. Chivatá es la que menos cumple con los criterios de sostenibilidad establecidos.

De igual manera, en la caracterización, encontraron que corresponden a productores pequeños y que manejan diferentes explotaciones con flujos entre sus componentes similares y que principalmente las fortalezas y debilidades se basan en la baja rentabilidad y problemas ambientales. Determinan que las UPA de Soracá y Chivatá presentan problemas de estabilidad económica y que la UPA de Tinjacá es más sostenible económicamente. Asimismo, los autores encontraron que la UPA de Chivatá presentan consecuencias notorias como la migración de los integrantes de la familia a ciudades o a actividades diferentes a las agropecuarias, y que la UPA Soracá aún se mantiene pero tiende a desaparecer, en lo que mencionan, que un aspecto que ha permitido que se mantenga es que el consumo de la canasta familiar provenga en su mayoría de la producción interna de la UPA. Estos autores recomiendan en base a lo encontrado, diversificación de los sistemas de producción para mantener la seguridad alimentaria de los integrantes de la familia, también, emprender acciones para conservar y rehabilitar los agroecosistemas, proteger el recurso hídrico, realizando almacenamiento de agua para tener disponibilidad constante, mantener la cobertura con el fin de evitar la evapotranspiración. Referencian que las tres unidades presentan alta dependencia a insumos externos, la UPA de Tinjacá no se ve afectada por la adecuada planeación de la producción que realiza, pero si se disminuye el costo de producción aumenta el retorno de la inversión, la eficiencia en la distribución de recursos, inocuidad de los productos y ayuda a mantener el equilibrio en el agroecosistema, para lo cual recomendaron hacer uso de los recursos disponibles en la unidad, como estiércol, plantas, semillas, animales entre otros.

Salminis, Demo, & Geymonat (2007), realizaron un trabajo de investigación en Argentina en el que se evaluó la sostenibilidad agrícola en tres predios, con diferentes técnicas de labranza relacionadas con el uso de fertilizantes. Según los sistemas de labranza empleados (Siembra Directa, Labranza Reducida y Labranza Convencional) y los distintos tratamientos aplicados, esto es, con o sin fertilización, y con aprovechamiento de los rastrojos del cultivo anterior o no. La evaluación se soportó en los difíciles problemas de

degradación ambiental que presenta la zona como resultado de la forma de aprovechamiento de los recursos naturales. La evaluación fue realizada utilizando el marco metodológico MESMIS. Se demostró que la siembra directa utilizando fertilizantes y conservando el rastrojo muestra valores que indican mayor sostenibilidad en varios de los puntos críticos que se analizaron, en función de que a lo largo de los distintos ciclos productivos este sistema o generó los mejores resultados (la mayoría de las veces), o no presentó diferencias significativas con algunos de los resultados de los otros tratamientos. La labranza reducida con la utilización de fertilizante sin conservar el rastrojo muestra una sostenibilidad parecida a la siembra directa, pero respondió a distintos puntos críticos. Finalmente la labranza convencional con fertilizantes sin pastoreo se muestra bastante insostenible.

Tabla 4 Lista de atributos, puntos críticos, criterios e indicadores MESMIS

Atributo	Puntos críticos	Criterio	Indicador
Productividad	Resultado Económico	Resultado y eficiencia económica	Margen bruto (MB) Margen bruto / Costos directos (MB/CD)
Autodependencia	Accesibilidad a las tecnologías.	Autosuficiencia	Nivel de costos
Adaptabilidad	Estabilidad de los ingresos	Seguridad del resultado económico	Estabilidad de Resultados económicos
Equidad	Efectos sobre la mano de obra	Distribución del producido	Proporción de los costos destinados a mano de obra
Estabilidad Resiliencia Confiabilidad	Impacto ambiental interno y externo al	Conservación de los recursos Impacto ambiental interno y externo	Incidencia del uso de agroquímicos Materia Orgánica (CO) Fósforo en suelo (ppm)

	predio	Fortaleza ambiental	Densificación del suelo
--	--------	---------------------	-------------------------

Fuente: Salminis, et al., (2006).

Varela (2010), realizó su trabajo de grado en la Sabana de Bogotá, evaluó la sostenibilidad en fincas ecológicas certificadas. El trabajo se desarrolló en tres fases: Caracterización de los sistemas en sus aspectos físicos, bióticos, socioeconómicos y tecnológicos, con base en información primaria y secundaria. Tipificación y selección de fincas mediante indicadores ambientales, y Evaluación de sostenibilidad, aplicando indicadores desarrollados en forma participativa con los agricultores. Esta investigación integro los principales lineamientos conceptuales de MESMIS, junto con los procedimientos de evaluación rápida de sostenibilidad de Altieri y Nicholls.

Se caracterizaron 29 fincas ubicadas en 15 municipios al norte de la sabana, distribuidas en tres pisos térmicos (48.2% en frío húmedo transicional seco), la mayor parte de las fincas se dedica a la producción de hortalizas (35%), con diversos estilos de agricultura ecológica, sus prácticas se enfocan principalmente en compostajes, rotaciones, policultivos y cultivos en asocio, sus tecnologías más aplicadas son purines, hidrolatos, abonos compostados, caldos microbianos y control alelopático, orientadas éstas últimas al mantenimiento de la fertilidad y biodiversidad edáfica, manejo de agrobiodiversidad en tiempo y espacio, protección a cultivos, conservación de agua y promoción de mecanismos de resistencia en plantas. La mayoría de los agricultores ecológicos en la zona de estudio son profesionales (72.4%), orientados al mercado nacional de productos ecológicos y propietarios de finca con residencia en Bogotá, cuyos ingresos no dependen totalmente de esta actividad.

En la tipificación, se obtuvieron tres dendrogramas con 18 clusters, de los cuales se evaluaron 10 fincas con base en los indicadores, la autora concluye, que en la evaluación de sostenibilidad mediante indicadores fue posible diferenciar fincas con valores entre 8.39 y 9.13 (sostenibilidad alta), 6.30 y 7.00 (sostenibilidad media) y 4.35 y 5.35 (sostenibilidad baja). La alta sostenibilidad indica que se debe a la capacidad de los agricultores para integrar sus sistemas productivos, ciclaje de nutrientes, conservación de suelos y agua,

mantenimiento de la biodiversidad y fertilidad edáfica, tecnologías de protección a cultivos, mejoramiento de las condiciones de vida de los trabajadores, alta heterogeneidad estructural (diversidad de subsistemas), alta autonomía, adaptación, transferencia de conocimiento, y tecnología y altos niveles de asociatividad. Las fincas con sostenibilidad baja poseen suelos de baja evolución y difícil manejo, entorno desfavorable (cultivos convencionales, zonas inundables), baja agrobiodiversidad, sistema de manejo orgánico con alta dependencia de insumos, poca aplicación de tecnologías, bajo liderazgo y poca o nula participación con otros actores involucrados en el desarrollo de la agricultura ecológica.

Tabla 5 Lista de indicadores de la investigación

Indicador
Pendiente
Estructura y consistencia
Textura
Drenaje
Actividad biológica
Horizonte A
Incidencia plagas y enfermedades
Diversidad de cultivos
Sistema de manejo
Entorno
Conservación agua
Manejo suelo
Activismo liderazgo
Conocimiento tradicional
Dependencia actividad
Mano de obra
Responsabilidad Social Empresarial (RSE)
Beneficios económicos
Formación Agricultura Ecológica

Adaptación de Tecnología
Intercambio conocimiento
Complejidad tecnologías
Autonomía

Fuente: Varela (2010).

5. MARCO CONCEPTUAL

En esta sección se aborda la definición de los conceptos que guían la investigación, estos son: sistemas de producción, desarrollo rural, sostenibilidad, indicadores, producción de tomate bajo invernadero, y a campo abierto y enfoques de sistemas productivos.

5.1. Sistema de producción

Antes de traer a colación los elementos estructurales y funcionales de un sistema resulta primordial tener claro el concepto de *sistema* puesto que no resulta apropiado definirle simplemente como un conjunto de partes que se relacionan entre sí. Jiménez (1997) cita la definición de Ediberto Ferrer, la cual define un sistema, como:

“Una entidad integradora u holística cuyos componentes, interrelacionados entre sí, forman una estructura coherente, equilibrada y discreta, separados de su entorno por una frontera o límite con un intercambio de permeabilidad variable, concentrada o difusa, dentro de las cuales operan las funciones propias o definidas del sistema, las cuales se definen por determinadas reglas o normas de acción, reacción e interrelación y se desarrollan de acuerdo a un patrón en orden establecido siguiendo una característica orientada hacia un objetivo o fin específico” (Ediberto, citado por Jiménez, 1997 p. 80).

En este orden de ideas, (Jiménez, 1997, p. 25) define:

“*los sistemas de producción agrícola* son el resultado de la relación entre la formación del hombre y los ecosistemas, a través del proceso de trabajo. Esta relación ocurre en el

empeño de los agricultores por dominar y artificializar el ecosistema para obtener de él los elementos necesarios para satisfacer sus necesidades de subsistencia”.

En cuanto a un *el sistema de producción rural* (Forero, *et al.*, 2002, p.25) lo definen como: “una unidad espacial en la que se adelanta una actividad productiva agropecuaria, forestal, y/o agroindustrial, regulada por un agente económico, quien toma las decisiones de acuerdo a un cierto grado de autonomía, aunque condicionado por el entorno socioeconómico, político y cultural”.

Asimismo, para *sistema de producción agropecuario*, se encuentra la definición que hace referencia a una acumulación de sistemas de fincas individuales, asumiendo el concepto de finca individual como: “una modalidad productiva, una forma de organización de fuerzas productivas. Existen en la unidad de producción agrícola la tierra, como objeto de trabajo; las máquinas e instalaciones, los equipos y los insumos, como instrumentos de producción y medios de trabajo; y la fuerza de trabajo” (Jiménez, 1997, p.88).

En los estudios de los sistemas de producción finca, es preciso tener en cuenta un enfoque sistémico, por lo tanto como lo difiere Dixon, *et al.*, (2001) *los sistemas de producción agropecuaria* integran tanto la dimensión biofísica (los nutrientes del suelo y el balance hídrico), como los aspectos socioeconómicos (por ejemplo, el género, seguridad alimentaria y la rentabilidad) al nivel de finca en donde se toman la mayoría de decisiones en cuanto a la producción agrícola y al consumo. El alcance de este enfoque radica en su capacidad de integrar los distintos tipos de análisis multidisciplinarios de la producción y de su relación con los aspectos biofísicos y socioeconómicos determinantes de un sistema de producción agropecuaria. (p.17).

Jiménez (1997) resalta lo mencionado por Vivaldo y Williams quienes definen el *Sistema finca* como “una síntesis producida por: la relación del agricultor, los medios de producción y la fuerza de trabajo, los factores naturales, los conocimientos del agricultor y los factores socioeconómicos de demanda de la sociedad global” (p.18).

5.2.Desarrollo rural

De otra parte, para la investigación cobra importancia el concepto de desarrollo rural el cual menciona Guzmán *et al.*, 1999 (citado en Herrera, 2013) “Cuando el desarrollo no se refiere al conjunto de una sociedad, sino que se centra en las áreas rurales en las que se pretende mejorar el nivel de vida de su población, a través de procesos de participación local y mediante la potenciación de sus recursos propios, éste se define como desarrollo rural” (p.2). Asimismo Herrera (2013) afirma: Al hablar de desarrollo rural evocamos, por un lado, la idea evolucionista y unidireccional de desarrollo del espacio rural y, por el otro, identificamos las zonas rurales como receptoras de un tipo de desarrollo institucionalizado por parte del Estado u otros actores sociales. (p.2)

Farah & Pérez (2003) mencionan que la nueva concepción de *desarrollo rural* en América Latina está dirigido “hacia una visión de lo regional y la sostenibilidad, no sólo de recursos naturales, sino también económica, política, social y cultural” (p.4).

ALASRU, 2002, (citado en Catillo, 2008) alude que el *desarrollo rural* se entiende hoy como un proceso de mejoramiento de las condiciones de bienestar de la población rural, reconociendo la contribución que el medio rural hace al bienestar general de la población en su conjunto (ya sea urbana o rural). El desarrollo rural se asume como un proceso histórico de transformación, en el cual se considera la pluralidad de actores en una diversidad de condiciones y posiciones. Ello significa que se reconoce que el Estado y las instituciones participan en el proceso, pero los actores fundamentales son los pobladores, que además no son una población homogénea. (p.42)

Herrera (2013) indica referente al desarrollo rural, que en una primera práctica por extender la visión del análisis de las diferentes variantes que intervienen en el medio rural bajo una mirada multidisciplinaria fue el *desarrollo rural integral o integrado (DRI)*. “considerado como una estrategia global en el sentido de abarcar los aspectos socioeconómicos, técnicos, productivos, culturales, formativos y de organización” Cabello, 1991, (citado por Herrera, 2013, p.15). De igual manera, Herrera (2013) resalta que el *desarrollo rural integrado*

aparece como un estilo de desarrollo conciliador y con amplia participación institucional para la armonización sectorial de la economía.

Kuhnen, 1977, (citado en Castillo, 2008, p.40) desataca que el “**Desarrollo Rural Integrado** es a la vez, una meta y un enfoque metodológico. La meta es incluir a las masas de pobres rurales en el proceso de creciente bienestar de la humanidad. El enfoque metodológico para llegar a este objetivo consiste en la aplicación de una serie de medidas bien balanceadas de naturaleza social, económica y política.”

Se encuentra el concepto relevante para la investigación de **desarrollo rural territorial**, el cual el instituto colombiano de desarrollo rural (INCODER), (s/f) lo define como un proceso continuo y ordenado de transformaciones económicas, sociales e institucionales de los territorios rurales, donde los actores sociales locales juegan un papel fundamental y cuentan con el apoyo de las agencias públicas, privadas o de la sociedad civil, cuya finalidad es mejorar las condiciones de vida y el bienestar de las comunidades rurales. (p.41).

De igual manera, el INCODER, (s/f) resalta que el **desarrollo rural con enfoque territorial** es una propuesta que se centra en el territorio, que considera como fundamentales las interacciones entre los sistemas humanos, los sistemas productivos y los sistemas ambientales, buscando garantizar la sostenibilidad del desarrollo, el carácter multidimensional de los sistemas productivos y su aprovechamiento competitivo, la inclusión del mayor número posible de grupos sociales vulnerables y la gobernabilidad democrática del territorio.

La Fundación Tierra, 2006, (citado en Castillo, 2008, p.44) referencia que el **desarrollo rural territorial** “es concebido como un proceso de dimensión territorial vinculado al manejo, aprovechamiento y transformación de los recursos naturales renovables y otras actividades no agropecuarias que generan ingresos familiares. El **desarrollo rural territorial** de base campesino-indígena supone la movilización de capacidades de la población rural en el mejor aprovechamiento de sus recursos naturales y otras opciones de

generación de ingresos familiares para el mejoramiento de su calidad de vida en la inserción simultánea y complementaria a una economía de reciprocidad y de mercado”.

Por otra parte, para la investigación sobre el concepto de desarrollo rural, se encuentra *desarrollo rural sostenible* el cual define el IICA, ASDI, CIDER; 2000, (citados en Castillo, 2008, p.44) “procesos de transformación en la agricultura, las personas y el entorno rural, implicando un manejo sostenible de los recursos naturales, el mejoramiento duradero de las oportunidades de empleos e ingresos, el fortalecimiento de las instituciones que facilitan los servicios, la participación democrática de las comunidades en estos procesos y el desarrollo de su propia institucionalidad”.

Dentro de la investigación realizada por Castillo (2008) sobre conceptos de desarrollo rural trae a colación el desarrollo rural sostenible llamado desde la sociología rural de Brasil *desarrollo local sostenible* referenciado a la revalorización de los espacios locales, más allá de una especificidad de lo rural, donde es destacada la articulación social como condición para favorecer el desarrollo. Por lo tanto, *desarrollo local sostenible* es un proceso de desarrollo político, en el sentido de favorecer una mayor y mejor representación de los diversos actores sociales Da Silva, 2000; Gómez, 2003(citados en Castillo, 2008).

5.3. Sostenibilidad

La primera definición internacionalmente reconocida del concepto de sostenibilidad, se establece inicialmente a partir del Informe Brundtland de 1987 como: “aquel que permite cubrir las necesidades de la generación actual sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones para cubrir sus propias necesidades” (WCED, 1987). De acuerdo con (Martínez, 2009), el concepto es deliberadamente poco preciso, además la propuesta de continuar manteniendo el modelo de crecimiento económico “ajustando” los parámetros para permitir su continuidad en el tiempo.

Linares (2012) afirma que: “la sostenibilidad consiste en mantener unos niveles de bienestar no decrecientes, y distribuidos de manera justa tanto intrageneracional como intergeneracionalmente”.

Martínez, Bello y Castellanos, (2012) se refieren a la *sostenibilidad* como un concepto multidimensional, en el que la agricultura puede otorgar un marco relevante en la medida que aborda la dimensión social, económica y ambiental. Altieri y Nicholls, 2004, (citados en Martínez, *et al.*, 2012) referencian que la agricultura moderna se caracteriza por su capacidad productiva y competitiva, la manera en la que se lleve a cabo influye en los aspectos sociales, económicos y ambientales, esto como consecuencia a su baja capacidad de autorregulación, gran vulnerabilidad y dependencia. En el mismo texto esta autora plantea que “otros autores relacionan la sostenibilidad de un sistema como un proceso que fundamentalmente tiene como características la estabilidad y capacidad de regeneración en el tiempo, lo que, con una visión más amplia, conlleva al desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales” (p.164).

(Lynam & Herdt (1989), Harrington, (1992) & Hansen (1996), citados por Sánchez, 2009), definen la *sostenibilidad* como la capacidad de la sociedad de proteger sus niveles de consumo para las generaciones futuras (equidad intergeneracional), presentando una dimensión que demanda, en el proceso de evaluación de la sostenibilidad, la participación de la producción futura de bienes y servicios por parte de la actividad agraria. De igual manera, Hansen (1996), define la sostenibilidad “como capacidad para satisfacer un conjunto diverso de objetivos o una capacidad para continuar a través del tiempo” (p.127).

Conway y Barbier (citados por Corrales & Torres, 2002), establecen que la *sostenibilidad en los sistemas de producción*, se refiere a la durabilidad de los sistemas de producción, a su capacidad para mantenerse en el tiempo. A su vez, se refiere al mantenimiento de la productividad de los recursos empleados, frente a situaciones de choque o tensión, en este caso, a los recursos naturales renovables, utilizados para la producción agropecuaria y a otros insumos necesarios para la producción. En términos socioeconómicos, la sostenibilidad incluye aspectos como la equidad social, económica, política que debe garantizarse tanto a las generaciones presentes y como a las futuras.

Asimismo, se encuentra la siguiente definición de **sostenibilidad del sistema de producción agrícola tropical**, el cual, se refiere la capacidad para mantener su productividad a pesar de las perturbaciones mayores tanto económicas como naturales, externas o internas, o también perturbaciones menores, pero continuadas y acumulativas. La sostenibilidad es función de las características naturales del sistema y las presiones e intervenciones que sufre, así como aquellas intervenciones sociales, económicas y técnicas que se hacen para contrarrestar presiones negativas; destacándose la resiliencia del sistema (Bifani, 1997, (citado en Martínez, 2009, p. 28). Hansen (1996), concibe un **sistema como sostenible** cuando protege el medio ambiente natural, proporciona una alimentación adecuada y mantiene la rentabilidad del productor (p.127).

Es de relevancia resaltar que el enfoque de sistemas de producción se fortalece integrándole el concepto sostenible. En este sentido, los **sistemas de producción agrícolas sostenibles** son aquellos que permiten satisfacer las necesidades humanas modernas, sin comprometer las futuras. Por ser intergeneracionales, están encauzados a mantener los sistemas agrícolas que producen bienes y servicios, respetando y conservando los sistemas productivos, respondiendo a las exigencias sociales y ambientales. (Martin, 2009, p.46)

Sánchez, (2009), refiere que la sostenibilidad puede descomponerse en los componentes básicos de sostenibilidad económica: el desarrollo debe ser económicamente viable; sostenibilidad social, en el que el desarrollo sea socialmente aceptable, en la medida que proporcione un reparto “justo y “equitativo” de la riqueza, y la sostenibilidad ambiental, que requiere que el desarrollo sea compatible con el mantenimiento de los procesos biológicos en el que se fundamentan los ecosistemas naturales.

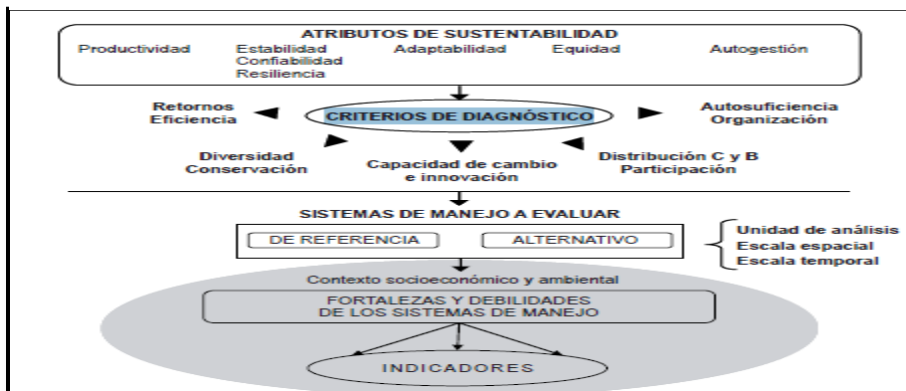
(Maser, *et al*, 2008, p.17), conciben la sostenibilidad “de manera dinámica, multidimensional y espacio-temporal”. Asimismo, como un proceso constituido a partir de una visión local colectiva, y su búsqueda requiere la cooperación de todos los miembros de la sociedad, resaltando que es un concepto complejo y multidimensional, que implica comprender la interrelación entre aspectos ambientales, económicos y sociales.

Finalmente, Astier, Maser, y López (1999), mencionan que en el marco MESMIS la sostenibilidad de un sistema de recursos naturales se define por siete atributos generales,

que son: productividad, resiliencia, confiabilidad, estabilidad, autogestión o autosuficiencia, equidad y adaptabilidad. La productividad se refiere a la capacidad de una unidad de producción para brindar el nivel requerido de bienes y servicios; la resiliencia a la capacidad de retornar a la estabilidad después de una perturbación grave; la confiabilidad a la capacidad de mantener la productividad ante variaciones ambientales; la estabilidad a la capacidad de mantener constante la productividad; la autogestión o autosuficiencia tiene que ver con la capacidad de controlar las interacciones con el exterior, según prioridades, objetivos y valores endógenos; por su lado la equidad se relaciona con la distribución justa de los beneficios y costes del sistema de manejo tanto intra como e inter generacionalmente; y finalmente la adaptabilidad se relaciona con la capacidad de encontrar nuevos niveles de estabilidad ante cambios a largo plazo.

La siguiente figura No1 presenta la propuesta metodológica de MESMIS

Figura 1 Estructura general de MESMIS, desde atributos hasta indicadores



Fuente: López, Masera y Astier (2001)

5.4. Indicador

Un indicador es un parámetro que reconoce y suministra información, es decir “un instrumento que indica algo”, referente a una fase o proceso, medio ambiente o área, con un alcance que se extiende más allá del valor directamente asociado al parámetro (OECD,

1993, como se menciona en Sánchez, 2009). “un indicador cuantifica y simplifica un fenómeno, facilita el entendimiento de realidades complejas e informa sobre cambios en un sistema” (Sánchez, 2009, p. 31).

Para determinar la sostenibilidad, es indispensable determinar indicadores medibles, de carácter cuantitativo o cualitativo, siendo, un sistema de indicadores un grupo estructurado y cohesionado, que permite la valoración, seguimiento y control e inspección de la sostenibilidad económica, social y ambiental en los procesos de desarrollo (Fawaz y Vallejos, 2011). Por lo anterior, los indicadores ayudan a entender de forma individualizada, las necesidades de manejo de cada sistema de producción analizado en sus dimensiones (social, económica y ambiental), que como lo menciona Altieri, 1997, (citado en Bolívar, 2011) “con miras a mantener o mejorar la productividad, reducir riesgos e incertidumbre, aumentar los servicios ecológicos y socioeconómicos, proteger la base de recursos y prevenir la degradación de suelos, agua y biodiversidad, sin disminuir la viabilidad económica del sistema” (p. 7).

5.4.1. Indicador de sostenibilidad

Astier, Masera y Galván (2008), mencionan que, “Los indicadores han sido un elemento central en los esfuerzos por llevar a la practica el concepto de sostenibilidad” (p.43). De igual manera estos autores resaltan, “los indicadores son muy importantes para hacer operativos los atributos de sostenibilidad en variables que se pueden medir localmente” (p.74).

Gallopin, 1996 (citado por Astier, Masera & Galván, 2008) y Quiroga (citado por Astier, Masera & Galván, 2008, p.74), definen los indicadores como la representación operativa de los atributos, en el mismo sentido, estos permiten monitorear el avance de la implementación efectiva de los conceptos de sostenibilidad y a su vez, proporcionan señales que posibilitan la evaluación hacia los objetivos que aportan a conseguir la meta del logro del bienestar humano y ecosistémico en forma simultánea.

(Astier, Masera & Galván, 2008) y García & Staples, 2000 (citados por Astier, Masera & Galván, 2008), consideran que los indicadores son variables que ofrecen los fundamentos para evaluar tendencias ambientales, sociales y económicas, en lo cual, pueden ser

apuntadoras o índices relacionados con un criterio específico. Sus alteraciones manifiestan la variación de aquellos atributos esenciales en el ecosistema. El posicionamiento, y tendencia del indicador en correlación al valor de referencia señala el estado actual y la dinámica del sistema.

Martínez, *et al.* (2012), traen a colación en su investigación estudios realizados en Colombia por León, 2010 en sistemas de producción de fincas agroecológicas y convencionales, que utilizaron en la evaluación de la sostenibilidad indicadores relacionados con las características del suelo como: estructura, actividad biológica, color, olor, contenido de materia orgánica, incidencia de plagas y enfermedades. Otros indicadores del sistema productivo empleados fueron, diversidad de cultivos, manejo y prácticas para la conservación de agua. También, integraron indicadores sociales como, liderazgo de los agricultores, tenencia de la tierra, nivel de educación, generación de empleo y provisión de servicios públicos.

5.5. Producción de tomate

Es de interés en esta investigación mencionar ciertas particularidades del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), como, que es la hortaliza más extendida en el mundo, siendo China, India, Estados Unidos y Turquía los mayores productores (FAO, 2013). La producción de tomate se enfrenta a una serie de problemas que tiene relación con el bajo rendimiento y calidad, susceptibilidad del cultivo a insectos plagas, enfermedades y condiciones desfavorables de clima y suelo. De igual manera, la carencia de tecnología para la producción y el manejo en poscosecha (Vallejo citado en Duque, Aguirre, Salinas, 2010). Es por lo anterior, que el cultivo de tomate se está desarrollando cada vez más bajo sistemas controlados y semi controlados; como lo mencionan Duque, *et al.*, (2010), para evadir los factores climáticos adversos y ejercer un mayor control sobre todo el proceso de producción, las condiciones ambientales como: temperatura y humedad relativa que permitan programar la cosecha, además de incidir sobre la calidad del producto final y lograr mayor continuidad en la producción. (p. 48).

Dentro de las diferentes opciones de producción está la que se hace bajo invernadero definido como “toda aquella estructura cerrada, cubierta con materiales transparentes,

dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima y, con ello, cultivar plantas en condiciones óptimas. El microclima bajo invernadero debe ser el más próximo a las condiciones biológicas óptimas para la variedad cultivada, que maximice el proceso de fotosíntesis y de esta manera obtener más producción por metro cuadrado. (Jaramillo J. *et al.*, 2012, p.21). De igual manera, el autor refiere que desde el punto de vista de la competitividad, permite incrementar la productividad, minimizar costos de producción, ser eficientes en el manejo de recursos, generar empleo y poder reinvertir en más tecnología para alcanzar cultivos de alto rendimiento. Por otro lado, Las plantas cultivadas a campo abierto están sujetas a una serie de problemas y peligros, como el estrés calórico por altas o bajas temperaturas y factores meteorológicos, entre ellos la lluvia, el granizo y las heladas (Jaramillo, *et al.*, 2012).

Cabe resaltar lo mencionado por Alarcón, (2013), “para el desarrollo óptimo del cultivo de tomate se requiere la utilización de una gran cantidad de agroquímicos pues estos representan elementos básicos imprescindibles para aumentar los rendimientos” (p.5). Asimismo, Jaramillo, *et al.*, (2012) menciona que “Un alto porcentaje de los costos de producción está relacionado con la compra y aplicación de insumos, entre ellos los agroquímicos, productos que los tomateros usan de una manera excesiva y que, además de encarecer los costos de producción, causan serios disturbios al medio ambiente y a la salud de los consumidores y de los mismos productores. (p.20).

5.6. Enfoques

Esta investigación trae a colación enfoques desde los cuales se asume o se podrían analizar los sistemas productivos y sus aplicaciones para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles.

Forero, *et al.*, (2002) mencionan en el enfoque antropológico, referenciando la unidad de producción familiar, en el cual, el análisis antropológico “parte de la identificación de las relaciones que tienen lugar entre sus diferentes componentes, así como de las relaciones que ésta, como un todo o a través de sus miembros, establece con su entorno social y/o ambiental” (p.25). Asimismo, el análisis antropológico permite, establecer mecanismos que ayudan en la cohesión interna del grupo doméstico y la eficacia de sus estrategias de

reproducción; reconocer los valores, aspiraciones e intereses que promuevan sus acciones; precise los procesos de regulación social que se establecen en torno a actividades económicas y no económicas y la manera como éstos impactan a la producción (Forero, *et al.*, 2002).

La autora Achilli (s/f), resalta que la revalorización del enfoque antropológico en la investigación social, se asocia con consideraciones teóricas-metodológicas que pretenden dar cuenta de los aspectos de la vida cotidiana. “es como recuperar un lenguaje que de lo contrario se pierde, el que nos puede brindar pistas para la construcción de nuevos conocimientos, como así también, para la elaboración de propuestas de acción en concreto” (Achilli, s/f, p.2).

Dentro de los enfoques indagados para la investigación es importante mencionar sobre el *enfoque de innovación* el cual refiere “a un conjunto complejo de conocimientos, habilidades y experiencias que, en medio de un marco de condicionamientos dinámicos, hacen posible un incremento y diversificación de capacidad e idoneidad técnica y que permiten [...] desempeños económicos y sociales importantes, o bien los frustran” Vega 2003, citado por Kuramoto, 2007, p. 108).

Delgado y Ávila (2011) aluden que el *enfoque de innovación* se enlaza con el descubrimiento, experimentación, desarrollo, imitación y adopción de nuevos productos, nuevos procesos de producción y nuevas formas organizacionales. Asimismo, estos autores mencionan que surgen los *sistemas de innovación tecnológica* al considerarse a ésta no como un fenómeno aislado, sino interdependiente entre los agentes involucrados, desde el usuario, las empresas, universidades y centros de investigación. También, refieren que el análisis del sector agropecuario bajo la óptica de los *sistemas de innovación tecnológica* como herramienta, es aplicable en el caso de que el objeto de la investigación que se pretenda realizar esté enfocado a analizar la innovación, la adopción y adaptación de tecnología en una determinada actividad productiva agropecuaria.

Rural en Uruguay (2009) resalta, que *el enfoque innovación tecnológica*, que es parte de la innovación social, es esencialmente una emergencia cognoscitiva, individual y colectiva. Su multiplicación y transmisión social, su resonancia en los territorios, ocurre dentro del

diálogo, mediante el interaprendizaje y la formación de actitudes que aceptan que casi siempre se puede aprender de cualquier otra persona o comunidad. (p.11)

Es relevante mencionar el *enfoque sistémico*, debido a que este da pautas importantes a la hora de llevar a cabo la investigación que se pretende realizar, que como lo menciona Forero, et al. (2002) “La orientación sistémica permite llevar a cabo el análisis dentro de una amplia gama de perspectivas que cubre desde visiones reduccionistas, hasta aproximaciones generales” (p.36).

En el enfoque sistémico, los sistemas de manejo se conciben como unidades integradas; por lo tanto, no es adecuado delimitarlos de manera aislada considerando únicamente criterios económicos, sociales o ambientales (Masera, *et al.*, 2008).

De igual manera, el enfoque sistémico, permite centrar las evaluaciones en las propiedades emergentes de los sistemas de manejo y en las interacciones que surgen de procesos sociales, económicos y ambientales (Astier, *et al.*, 2008, p. 47).

6. METODOLOGIA

Se trató de una investigación de tipo descriptivo en la cual se llevó a cabo el análisis de información cualitativa (entrevista y observación directa) y cuantitativa (encuesta). El estudio que se realizó para cada uno de los tipos tecnológicos de los sistemas de producción de tomate, fue con un enfoque sistémico (ver 2.2.4).

Una manera de diagnosticar el estado de los sistemas de producción de tomate (invernadero y campo abierto) es mediante la construcción de indicadores de sostenibilidad, estos indicadores posibilitan conocer de manera particularizada las necesidades de manejo de cada tipo tecnológico de producción. Para tal finalidad, se utilizó el marco metodológico MESMIS para la evaluación de la sostenibilidad, el cual plantea que una forma práctica de determinar el estado de sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuarios es la construcción de indicadores de sostenibilidad, estos indicadores permiten visualizar de manera integral las necesidades de manejo de cada sistema analizado. En este sentido, el

marco MESMIS en su estructura operativa tiene establecidos un ciclo de evaluación (Matera, et al., 2008) ver estado del arte 2.1.1.5.

6.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE

Inicialmente, se seleccionó para la investigación la vereda El Llano, según información de la oficina de desarrollo rural de la Alcaldía Municipal de CÁCHIRA, se encuentran en la vereda El Llano siete productores de tomate en invernadero y dos productores de tomate a campo abierto, según información suministrada por parte de los productores de tomate de la vereda entrevistados, son un total de ocho productores actualmente sembrando tomate en invernadero. Debido a que en la vereda no fue posible contactar los dos productores a campo abierto, se debió incluir otra vereda, la vereda Los Mangos ubicada cerca de la zona de estudio inicial, en la cual, se encuentran nueve productores de tomate campo abierto, según información de la alcaldía municipal y los productores que hacen parte de la investigación.

En las veredas El Llano y Los Mangos, municipio de CÁCHIRA se localizaron un total de 19 productores de tomate. Los criterios que llevaron a la selección de estas veredas fueron:

- En estas veredas se encontraron los dos tipos tecnológicos de producción de tomate, en la vereda El Llano, productores de tomate en invernadero y en la vereda Los Mangos, productores de tomate a campo abierto.
- En estas zonas se encontraron concentrada la mayor cantidad de productores de tomate de ambos tipos tecnológicos de producción más cercanos del uno al otro, pues los demás se encuentran dispersos en la zona rural del municipio a largas distancias y con condiciones de difícil acceso. Esta situación afectaba el presupuesto para desarrollar la investigación en términos de tiempo y costos.

Para desarrollar la investigación se logró trabajar con 9 de los 19 productores de las veredas teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- La disponibilidad y voluntad de los productores para participar en la investigación.
- Que representaran los sistemas de producción de tomate que se buscaba estudiar (campo abierto y bajo invernadero)
- Que los informantes a quienes se aplicará la encuesta y la entrevista fueran mayores de 18 años y que tengan conocimiento de la unidad de producción y de la producción de tomate.

Posteriormente, se definieron los subsistemas de manejo a evaluar, en cada uno de los sistemas productivos se aplicó el instrumento diagnóstico en formato tipo encuesta descriptiva que se diseñó teniendo en cuenta los aspectos que el método MESMIS (ver estado del arte 2.1.1.5 y marco conceptual 2.2.2) considera relevantes para la caracterización de los sistemas de producción.

6.1.1. Instrumento diagnóstico.

El instrumento se dividió en cuatro subsistemas que son: Pecuario, agrícola, forestal y familiar, también se agregó un ítem para atributos de sostenibilidad, donde se recogió información para los siete atributos (productividad, resiliencia, confiabilidad, estabilidad, autogestión, equidad y adaptabilidad). Además, del instrumento diagnóstico (encuesta) se obtuvo información a partir de la observación directa, entrevistas (semiestructurada e informal conversacional) y revisión de fuentes secundarias. Es relevante mencionar que en la caracterización de los sistemas de producción de tomate, se decide tomar la información obtenida en campo y dividirla en tres subsistemas que son: subsistema socioeconómico, subsistema ecológico y subsistema de cultivo de tomate.

6.1.2. Identificación de fortalezas y debilidades.

En este paso se trató de analizar aquellos aspectos que afectan de manera positiva o negativa la sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate (puntos críticos), para después identificar los indicadores relevantes a evaluar. Para tal fin, se organizaron las fortalezas y debilidades en una matriz donde se sintetiza la información y se comparan los

dos tipos tecnológicos de producción. En este paso se tienen en cuenta los atributos de sostenibilidad propuestos por MESMIS.

6.2. EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE DE LAS VEREDAS EL LLANO Y LOS MANGOS

Se procede a derivar un conjunto de indicadores a partir de las debilidades y fortalezas encontradas en los sistemas de producción de tomate (invernadero, campo abierto) los cuales deben responder a los atributos de sostenibilidad, para lo cual se usaron los criterios de diagnóstico establecidos por MESMIS. Estos indicadores de sostenibilidad se definieron y seleccionaron teniendo en cuenta un enfoque sistémico para abordar los componentes de los sistemas de producción de tomate de las veredas El Llano y Los Mangos, también se tuvo en cuenta que fueran sensibles a cambios del sistema de producción, fáciles de medir a corto, mediano y largo plazo y ante todo se tuvo en cuenta las características locales.

6.2.1. Criterios de diagnóstico.

Los criterios de diagnóstico de los que se derivan los indicadores, se evalúan teniendo en cuenta la información de la caracterización de los sistemas de producción de tomate y de donde se complementa la información para la evaluación del indicador de rentabilidad. Los criterios seleccionados a partir de MESMIS para la investigación son:

6.2.1.1. Eficiencia,

Indica la proporción entre un retorno y la inversión monetaria realizada para obtener la eficiencia del sistema.

6.2.1.2. Indicador de Rentabilidad.

Para la investigación se estimó la rentabilidad del tomate en invernadero y campo abierto a partir de la relación de los ingresos y los egresos obtenidos por ciclo de cultivo. Rucoba, 2006, citado por (Jaramillo, *et al.*, 2012). Mencionan “La rentabilidad se estima a partir de

la relación de los ingresos netos y los egresos obtenidos o proyectados en el desarrollo de una actividad durante un periodo de tiempo determinado” (p.477). A partir de lo anterior, se estimó los ingresos y la rentabilidad con las siguientes formulas.

Ingreso bruto = cantidad vendida x precio de venta canastilla de 25 Kg

Rentabilidad = ingresos bruto – costos de producción / costos de producción x 100

6.2.1.3. Conservación.

Grado en que un sistema preserva su estructura, su función y la base de recursos que lo sostienen.

- ❖ Indicador Conservación de los recursos naturales
- ❖ Indicador Presión de plagas y enfermedades
- ❖ Indicador Prácticas agrícolas

6.2.1.4. Participación.

Grado en que las personas o actores sociales se involucran y colaboran en el desarrollo de un proceso o un proyecto.

- ❖ Indicador Organización social para la producción
- ❖ Indicador Relevo generacional

6.2.1.5. Capacidad de cambio e innovación.

Indica el grado en que los sistemas se modifican continuamente para buscar nuevas estrategias de manejo, tecnológicas y organizativas para la producción, conservación de los recursos y la reducción de los efectos negativos provenientes del exterior.

- Indicador Incentivos para sembrar tomate

6.2.1.6. Autosuficiencia.

Se refiere al grado en que un sistema es capaz de desarrollar sus procesos y funciones sin depender de fuentes externas.

- Indicador Seguridad alimentaria

6.2.1.7. Distribución de beneficios

- Indicador Calidad de vida de los productores y sus familias

En la siguiente tabla, se presentan los atributos de sostenibilidad propuestos por MESMIS, punto crítico, criterios de diagnóstico, forma de medición, parámetros y valor de evaluación de los indicadores para ambos tipos tecnológicos de producción de tomate.

Tabla 6 Atributos, punto crítico, criterios de diagnóstico, indicadores, forma de medición, parámetros usados y valoraciones empleadas para la evaluación de los indicadores.

Atributos de sostenibilidad	Punto crítico	Criterios de diagnóstico	Indicador	Forma de medición (método)	Parámetros	Valor	
Productividad	Baja disponibilidad de tierra	Eficiencia	Rentabilidad	Encuesta Entrevista	Se obtuvo una rentabilidad mayor a 40%	5	
	Uso de agroquímicos				Se obtuvo una rentabilidad entre el 30% y 39%	4	
	Inestabilidad de precios				Se obtuvo una rentabilidad entre el 20% y 29%	3	
					Se obtuvo una rentabilidad entre el 10% y 19%	2	
					Se obtuvo una rentabilidad entre el 1% y 9%	1	
Adaptabilidad	Alto promedio en la edad de los productores (baja posibilidad de relevo generacional)	Participación	Relevo generacional	Encuesta	La edad de los productores esta entre 18 y 25 años	5	
					La edad de los productores esta entre 26 y 35 años	4	
					La edad de los productores esta entre 36 y 45 años	3	
					La edad de los productores esta entre 46 y 55 años	2	
					La edad de los productores esta en mayor a 56 años	1	
						De 80% al 100% de los productores se organizan para producir el tomate	5
						De 60% al 79% de los	4

	No hay participación en las organizaciones locales	Participación	Organización social para la producción	Encuesta	productores se organizan para producir el tomate	
					De 40% al 59% de los productores se organizan para producir el tomate	3
					De 21% al 39% de los productores se organizan para producir el tomate	2
					De 0% al 20% o menos de los productores se organizan para producir el tomate	1
	Carencia de incentivos para sembrar tomate	Capacidad de cambio e innovación	Incentivos para sembrar tomate	Encuesta	Recibe 4 o más incentivos para la siembra de tomate	5
					Recibe 3 incentivos para la siembra de tomate	4
					Recibe 2 incentivos para la siembra de tomate	3
					Recibe un incentivo para la siembra de tomate	2
					No recibe incentivos para la siembra del tomate	1
	Carencia de prácticas para la conservación de los recursos naturales		Conservación de los recursos	Encuesta y observación directa	Realiza 4 o más prácticas de conservación de los recursos naturales	5
					Realiza 3 prácticas de conservación de los recursos naturales	4
					Realiza 2 prácticas de conservación de los recursos naturales	3
					Realiza una prácticas de	2

Estabilidad Confiabilidad Resiliencia		Conservación	naturales		conservación de los recursos naturales		
						Realiza ninguna practica de conservación de los recursos naturales	1
	Alta incidencia de plagas y enfermedades			Presión de plagas y enfermedades	Encuesta y observación directa	Nula o muy baja incidencia de plagas y enfermedades	5
						Baja incidencia de plagas y enfermedades	4
						Mediana incidencia de plagas y enfermedades	3
		Alta incidencia de plagas y enfermedades				2	
					Muy alta incidencia de plagas y enfermedades	1	
	Baja implementación de prácticas agrícolas		Prácticas agrícolas	Encuesta y observación directa	Realiza 4 o más prácticas agrícolas	5	
					Realiza 3 prácticas agrícolas	4	
					Realiza 2 prácticas s agrícolas	3	
Realiza una práctica agrícola					2		
No realiza ninguna practica agrícola					1		
Autogestión	Baja producción de alimentos para la seguridad alimentaria	Autosuficiencia	Seguridad alimentaria	Encuesta	Todos los alimentos son producidos en el sistema de producción (S.P)	5	
					Muchos alimentos son producidos en el S.P	4	
					Medianamente se producen alimentos en el S.P	3	
					Pocos alimentos se producen en	2	

					el S.P	
					Ningún alimento es producido en el S.P	1
Equidad	Mediana accesibilidad de los productores a los servicios públicos	Distribución de beneficios	Calidad de vida de los productores y sus familias	Encuesta	Accesibilidad a 5 servicios públicos	5
					Accesibilidad a 4 servicios públicos	4
					Accesibilidad a 3 servicios públicos	3
					Accesibilidad a 2 servicios públicos	2
					Accesibilidad a un servicio público o a ninguno.	1

Elaboración a partir de la investigación

6.2.1.8. Referencias de algunos de los indicadores de sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate (invernadero y campo abierto) de la vereda El Llano y Los Mangos.

A continuación en la tabla 7 se muestra las referencias de algunos indicadores de sostenibilidad.

Tabla 7 Atributos de sostenibilidad y referencias de los indicadores de sostenibilidad

Atributos de sostenibilidad	Indicador de sostenibilidad	Referencias para la evaluación del indicador
Estabilidad, confiabilidad y resiliencia	Conservación de los recursos naturales	Protección de nacientes de agua
		Uso de barreras vivas
		Usos de coberturas
		Rotación de cultivos
		Uso de abonos orgánicos
Adaptabilidad	Prácticas agrícolas	Preparación del terreno para la siembra
		Realiza análisis de suelos
		Aplica riego
		Realiza algún otro control no químico de plagas y enfermedades
	Incentivos para la siembra del cultivo de	Asistencia técnica
		Comunicaciones agrícolas

	tomate	Créditos para el cultivo
		Subsidios
Equidad	Calidad de vida de los productores y sus familias	Agua potable
		Salud
		Educación
		Energía eléctrica
		Telefonía fija

Elaboración a partir de la investigación

6.2.2. Integración de resultados.

Categorización de los indicadores de sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate (campo abierto e invernadero) de las veredas, El Llano y Los Mangos.

La categorización de los indicadores de sostenibilidad del sistema de producción de tomate (campo abierto e invernadero), tienen en cuenta los resultados de la caracterización de los sistemas de producción. Las categorías se describen a continuación en la tabla 8.

Tabla 8 Descripción de las categorías para la evaluación de los indicadores de sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate

Categoría	Descripción
5	Excelente
4	Alto
3	Medio
2	Bajo
1	Muy bajo

6.2.3. Biograma para medir la sostenibilidad.

El Biograma es una gráfica que representa el grado de sostenibilidad de la unidad de análisis, sus aparentes desequilibrios entre sus asimétricas dimensiones y por ende, los posibles niveles de conflicto existentes. Además de generar un "estado de la situación actual" de la unidad estudiada, el Biograma, por su propia naturaleza, permite realizar metodología para la estimación del desarrollo sostenible de territorios rurales un análisis comparativo del sistema analizado en distintos momentos de su historia; es decir, su evolución Sepúlveda *et al.*, 2005 (citado por Ramírez, *et al.*, 2014).

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio inicialmente planteada en la investigación fue la vereda El Llano, en esta se encontraron varios productores de tomate en invernadero y solo dos productores de tomate a campo abierto cercanos, los cuales no tuvieron la disponibilidad y voluntad para apoyar la investigación. Por lo tanto, se procedió a visitar la vereda Los Mangos, ubicada cerca de la zona de estudio inicial, encontrándose productores de tomate a campo abierto, con los cuales se pudo realizar el estudio. Por lo anterior, las zonas de estudio en la presente investigación son las veredas de: El Llano y Los Mangos, pertenecientes al municipio de Cáchira, con las siguientes coordenadas $7^{\circ} 44' 27''$ N, $73^{\circ} 2' 55''$ W, ubicado en el departamento de Norte de Santander. El área municipal es de 605.9350602 km^2 , y posee un perímetro de $165,66670 \text{ km}$. La zona más alta del municipio de Cáchira, correspondiente al páramo de Guerrero, temperatura por debajo de 0° centígrados y su altura sobrepasa los 3057 metros sobre el nivel del mar. La parte media con temperatura de 20°C y la parte baja hasta 30°C . El régimen de lluvias varía de norte a sur. En tanto que en las tierras selváticas la precipitación alcanza los 3.500 mm anuales; en las zonas montañosas, se registran 600mm. Por las características del relieve se encuentran los pisos térmicos cálido, templado y frío y el piso bioclimático páramo. Las veredas El Llano y Los Mangos quedan en una zona montañosa, en la que se registran 2000 – 4000 mm, es decir, Provincia Húmeda y Perhúmeda, clima medio y frío, regímenes de lluvias Bimodal, la zona de vida aproximada para esta parte, de acuerdo a la clasificación de Holdridge para Colombia, es Bosque muy húmedo subtropical (bmh-ST), con una temperatura promedio de $17\text{-}24^{\circ}\text{C}$. Estas veredas se localizan cerca de la cabecera municipal de Cáchira. Por otra parte, se encuentran a una distancia aproximada de 92 Km (4 h) del municipio de Bucaramanga, Santander (carretera sin pavimentar), tomando la vía a la Primavera a 38 Km de trayecto (vía en mejor estado), la vía al páramo de Guerrero conecta al municipio de Cáchira con la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander, a una distancia de 128 Km (7 h) (carretera sin pavimentar), también conecta al municipio de Cúcuta a 317 Km tomando la ruta por Bucaramanga (10 h) (Alcaldía de Cáchira, 2016).

El sistema tradicional de producción de tomate en las veredas El Llano y Los Mangos en su dimensión socioeconómica, se caracterizan por ser producido por productores que emplean generalmente mano de obra familiar y contratada. Los productores encuestados de tomate a campo abierto, obtienen una producción promedio de 40.75 t en un área de siembra aproximada de 1ha (10.000m²) y los productores de tomate en invernadero una producción promedio de 83,48 t en un área de siembra aproximada de 1 ha (10.000m²). Cabe resaltar, que el total de producción de tomate a campo abierto obtenido en el municipio de Cáchira para el año 2013 fue de 630t en 30 unidades de producción, con un total de 10ha sembradas. Por unidad agrícola un promedio de producción de 63 t. La producción de tomate en invernadero en el año 2013 en el municipio de Cáchira fue de 500t con un área sembrada de 3 ha, teniendo en cuenta lo anterior, el municipio tiene una participación departamental promedio de producción en ambos tipos tecnológicos de 1.130t, según información suministrada por la Gobernación del departamento Norte de Santander, (Secretaría de desarrollo económico, 2013).

7.1.2 Antecedentes de producción de las veredas El Llano y Los Mangos

En las veredas El Llano y Los Mango se evidencia que son pequeños productores que anteriormente utilizaban principalmente mano de obra familiar, sin desestimar que también algunos de ellos disponían de mano de obra contratada, referente a esto el señor Gustavo Santamaría productor a campo abierto, vereda Los Mangos destaca:

“Antes yo y mis hermanos ayudábamos en la finca, mi papa nos ponía a sembrar y hacer todo lo de la finca, casi no se pagaba mano de obra, hoy en día ya a uno le toca gastar más dinero en trabajadores, aunque mis hijos y mi esposa me ayudan no es suficiente, pues mis hijos estudian y mi mujer en la casa, y pues estoy viendo también que es difícil conseguir quien le trabaje a uno en la tierrita, ya todos se quieren ir a la ciudad, es cada vez más difícil conseguir obrero”.

Asimismo, el productor en invernadero Duver Alexis Rincón de la vereda El Llano refiere:

“Antes se pagaba muy poca o nada mano de obra, los mismos de la familia hacían todo lo relacionado en la finca, hoy toca pagar mano de obra y además es difícil conseguirla”

Según información de los productores de la vereda Los Mangos, llevan más de veinte años sembrando tomate a campo abierto, resaltan que esta actividad es tan antigua en la zona, que para algunos fue heredada de sus padres, también refieren que anteriormente en la vereda Los Mangos, se desarrollaba una economía propia del sector primario, donde predominaban las actividades agrícolas como café, yuca, plátano, maíz, curuba, maracuyá, alverja, frijol, apio y tomate en menor cantidad. Sin embargo, se presentó un fenómeno de ampliación de la urbanización de la Cabecera Municipal, lo cual tuvo un afecto que interrumpió el crecimiento agrícola de la vereda, creció el sector pecuario prevaleciendo una ganadería extensiva, en la cual existía una explotación pecuaria conjunta de bovinos, porcinos, ovino, avícola y hacia la parte baja caprinos, con el pasar de los años aluden se ha reducido la diversificación de cultivos agrícolas al sembrar solo ciertos cultivos como frijol, maíz, alverja, café y apio, junto a la explotación pecuaria que paso a ser bovina, caprina y avícola principalmente, sin dejar a un lado la perseverancia de la agricultura campesina y en su empeño por seguir estableciendo sistemas de producción agrícolas para el sostenimiento familiar, indican comenzaron a establecer en mayor área tomate a campo abierto, observaban que la rentabilidad era mayor respecto a los otros cultivos pues comenzó a tener mejor mercado y precio, por lo cual, siguieron sembrando constantemente más tomate y en menor cantidad los otros cultivos con fines de autoconsumo y ciertas veces para la venta. Los productores recuerdan que antes no utilizaban tantos productos químicos, en lo que el señor Gustavo Santamaría indica:

“Antes nosotros no utilizábamos tanto químico ni tanta cosa en la finca, se sembraba más al natural, se tenían más cultivos para la comida, solo se utilizaba azadón, hoy en día se echa mucho químico para controlar las plagas y enfermedades y más en el tomate que es el que nos da más platica y toca cuidar la cosecha, además el suelo se está perjudicando y ya no es tan productivo como hace años, ahora se gasta mucho dinero en químicos, lo que nos ocasiona poca entrada para la comida, antes se sabía en qué tiempo sembrar y ahora con este cambio climático todo es diferente y también el agua antes era más abundante y

limpia, ahora casi no hay agua y estamos contaminándola, si sigue así en unos años no abra tanta agua y estará toda contaminada, es decir estaremos fregados”

Asimismo, el señor Edgar Camarón Martínez quien lleva 30 años sembrando tomate refiere:

“Antiguamente cultivaba uno en la finca sin abonos ni fumigas ni químicos ni nada y por eso es que la gente de antes duraba muchísimo más que la gente de ahorita, porque ahorita están comiendo es puro químico en todo”

Referente al inicio de la producción de tomate a campo abierto en la vereda, Los Mangos se encontró el testimonio del señor Antonio Ortiz el cual menciona lo siguiente:

“Yo vivía en Ocaña y allá la tradición es sembrar cebolla y tomate y llegamos acá a Cáchira, a la vereda en 1972 y desde ahí empezamos a sembrar tomate nosotros fuimos los gestores en la producción de tomate con mi papa, en ese entonces yo era un niño, fuimos los gestores de tomate a campo abierto”.

Por otra parte, los productores de la vereda El Llano mencionan llevan más de diez años sembrando en invernadero, de igual manera, resaltan que anterior al invernadero tenían establecidos cultivos de tomate a campo abierto y otros cultivos como alverja, frijol, arracacha, zanahoria, café, ahuyama, yuca, mora, lulo, tomate de árbol, curuba, papa, maíz, trigo, el señor Duver Alexis Rincón refiere:

“Cuando estaba pequeño, con mi papa sembraba a campo abierto, me gustaba ver que los vecinos y mi papa tenían varios cultivos sembrados y ganado, pues de ahí comíamos y muy poco se gastaba dinero en comprar comida, hasta había a veces en que si uno no tenía el otro le daba o se intercambiaba lo que se tenía en la finca, ahora es triste ver que ya casi no se ven cultivos como anteriormente, ahora se ve más que todo tomate, muy pocos siembran otros cultivos para autoconsumo, ya toca comprar todo”

Los productores de tomate en invernadero señalan que la implementación de sembrar el tomate en invernadero, se motivó porque observaron que en otras zonas del país los rendimientos eran mejores con este tipo tecnológico de producción. Todo comenzó por un acuerdo entre varias personas que se asociaron para establecerlo, el interés de los socios fue generar mejores ingresos económicos, quisieron innovar el cultivo sembrándolo bajo cubierta, en este proyecto, fueron apoyados por la asociación de cafeteros que aportó un capital semilla y el Servicio Nacional de Enseñanza y Aprendizaje (SENA), que los capacitó en el establecimiento y manejo del invernadero de tomate. Los socios del proyecto obtuvieron buenos rendimientos en las primeras cosechas, posterior a esta primera experiencia se establecieron otros invernaderos, extendiéndose de esta forma más cultivos de tomate bajo cubierta en la zona, principalmente en la vereda el Llano. Referente a lo anterior el señor Duver Alexis Rincón, pionero de este tipo tecnológico de producción menciona:

“Yo aproximadamente llevo 12 años sembrando tomate en invernadero, cuando estaba pequeño con mi papa sembrábamos tomate a campo abierto. El cambio tecnológico de campo abierto a invernadero se hizo ya hace como 13 años. El comienzo de la construcción de invernaderos inicio porque la federación de cafeteros aprobó una plata y en asociación con el Sena enviaron un ingeniero y de ahí fue donde nos enseñó y capacitó para hacer el invernadero, nosotros hicimos la construcción y nos pusimos a trabajar en el invernadero, montamos 3.000 plantas, sacamos unas cosechas muy buenas. A diferencia del tomate a campo abierto, uno no se preocupa con el tomate en invernadero, que si se metió el invierno y daña el cultivo, uno por ese lado está tranquilo”.

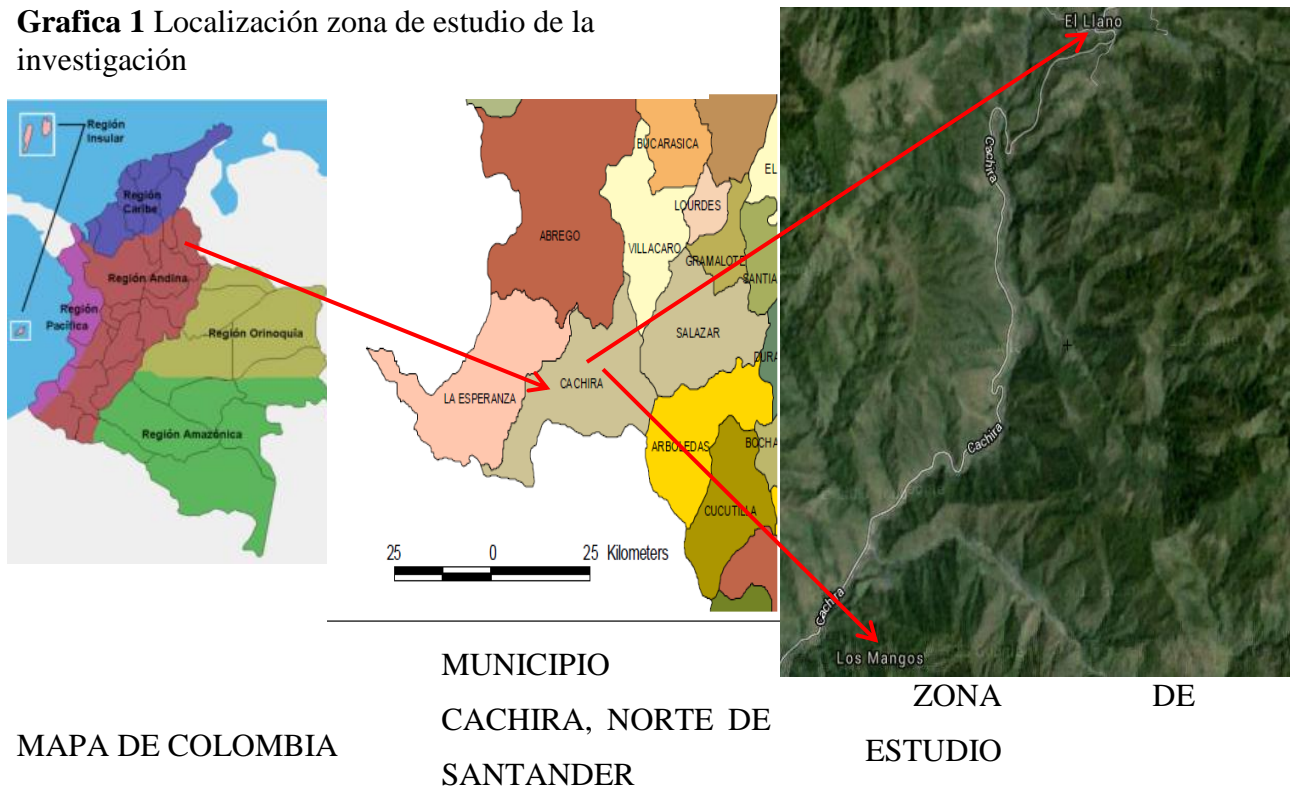
Los productores de tomate en invernadero tienen presente que con el pasar de los años se ha ido intensificando el uso de agroquímicos en sus cultivos, el señor Juan de la Cruz Flórez indica:

“El suelo si lo estamos acabando porque estamos utilizando puro químico, también todos esos químicos van a lo que se está produciendo, el tomate le echamos mucho químico a pesar de que trato de hacer las menores aplicaciones plaguicidas y bactericidas en la tierra, con los años hemos ido acabando con los recursos naturales, el agua se está

contaminando y las temporadas de lluvia y verano están descontroladas ni se cuándo es bueno sembrar así como va esto”.

Por lo anterior, se evidencia que el sistema de producción agrícola es de interés social y económico para muchas familias en las veredas donde se desarrolló la investigación.

Grafica 1 Localización zona de estudio de la investigación



Fuente: Alcaldía de Cacha, 2016. (Mapas), y Visor Geográfico Parques Nacionales Naturales de Colombia

7.2. CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS DE TOMATE EN LAS VEREDAS EL LLANO Y LOS MANGOS, MUNICIPIO DE CACHIRA

Los resultados del trabajo de investigación, se presentan de la siguiente manera: se realizó la caracterización de los sistemas de producción de tomate (campo abierto e invernadero, análisis socioeconómico, ambiental y sistema de cultivo) y la evaluación de la sostenibilidad de los mismos, a partir de los pasos propuestos por el marco metodológico MESMIS. Cabe resaltar, que con la realización de la caracterización se da inicio a los pasos que propone el marco MESMIS y asimismo, se cumple con el primer objetivo de la investigación, para seguir posteriormente con la evaluación de la sostenibilidad.

En este capítulo de resultados se tuvo presente lo descrito en el marco conceptual referente a los conceptos de sistemas de producción, desarrollo rural, sostenibilidad, indicadores producción de tomate y enfoques

Los resultados que se tabularon en esta investigación, provienen de 9 encuestas realizadas de acuerdo a la distribución que se muestra en la Tabla 9. Fueron realizadas por la investigadora en el mes de mayo del 2016. Se puede ver el modelo de encuesta realizado en Anexos.

Tabla 9 Numero de encuestas realizadas en las veredas El Llano y Los mangos y tipo tecnológico de producción de tomate.

Veredas	Nº Encuestas	Tipo tecnológico de producción
El Llano	4	Invernadero (cubiertas tipo semitecho)
Los Mangos	5	Campo abierto
TOTAL	9	

Fuente: Elaboración propia

Las encuestas se realizaron a 9 productores de tomate, encontrándose ocho hombres jefes de hogar y una mujer jefe de hogar.

7.2.1. Características socioeconómicas de los sistemas de producción de tomate (campo abierto e invernadero).

La primera etapa para realizar el análisis de la sostenibilidad en los sistemas de producción de tomate fue la caracterización, la cual permitió conocer el estado de cada unidad de producción, pues resalta los subsistemas, componentes y las interacciones dentro y fuera del sistema. Posterior a esta primera etapa y como segundo paso de MESMIS, se determinan las fortalezas y debilidades (puntos críticos) de los tipos tecnológicos de producción. El instrumento utilizado fue la encuesta (ver anexos).

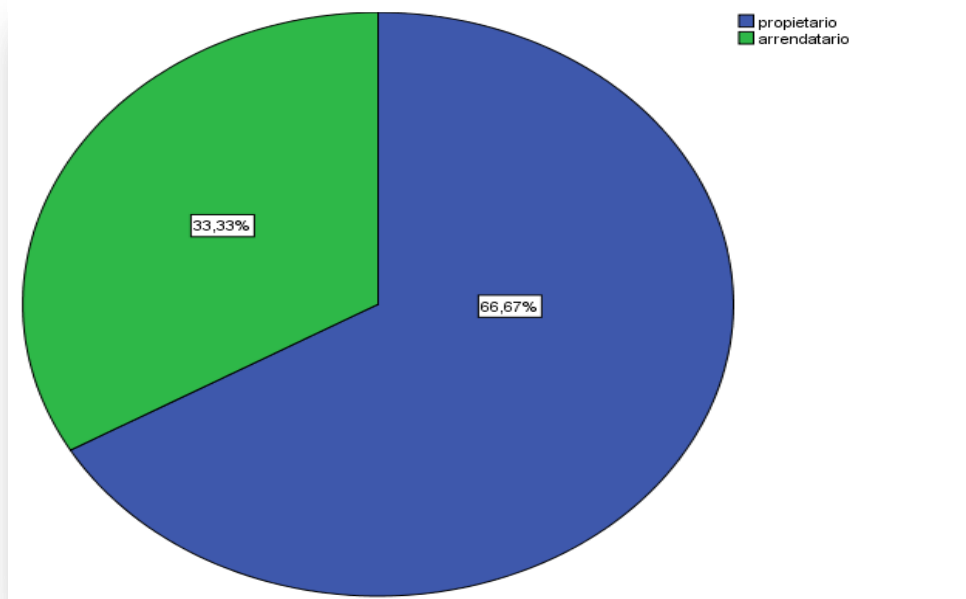
Para esta investigación se tomaron en cuenta sistemas de producción de tomate (campo abierto e invernadero) ubicados en las veredas El Llano y los Mangos. Se evidencio que la familia en algunas de estas unidades de producción es la responsable de la toma de decisiones y aporta en su gran mayoría la mano de obra para la producción generada en la finca. En este sentido, “la familia es el eje de referencia, tanto simbólico como social y es a su vez el mecanismo a través del cual se organiza la producción” (Forero, *et al.*, 2002 p.116).

7.2.1.1. Tenencia de la tierra.

En el grupo de estudio el 66,7% de los productores de tomate son propietarios de las tierras, poseen título de propiedad y un 33,3% son arrendatarios (tres arrendatarios son productores de tomate en invernadero, un propietario es productor en invernadero y los cinco productores de tomate a campo abierto son propietarios). Por lo anterior, cabe resaltar que los productores propietarios de tierras, toman decisiones autónomas y hacen planificación de uso y explotación, sin tener que atender presiones externas referentes a los derechos de propiedad sobre las tierras en las que realizan sus actividades agropecuarias. La FAO (2003), resalta que los derechos de propiedad sobre la tierra, junto a la mano de obra, forman el activo más común utilizado para producir alimentos destinados al consumo familiar, así como cultivos comerciales que permiten a la familia o a los individuos sufragar otras necesidades, por ejemplo, las relacionadas con la salud y la educación. Asimismo, la FAO (2014) refiere que una condición fundamental para reducir la pobreza, el hambre y

promover el desarrollo rural sostenible es mejorar el acceso seguro a la tierra por parte de la población rural pobre. Por otra parte, se encuentran productores de tomate en invernadero que son arrendatarios de tierras, los cuales indican que sería muy importante si contaran con tierra propia, pero de igual manera, señalan que las condiciones de arrendamiento por parte de lo propietarios les da seguridad a la hora hacer uso constante de la tierra para establecer sus cultivos. Referente a esto la FAO (2003) menciona que los mecanismos de arrendamiento equitativo y seguro que compaginan los intereses del arrendatario y los del propietario de la tierra pueden favorecer el acceso a la tierra agrícola, mejorarla producción agrícola y facilitar el acceso a los alimentos.

Grafica 2 figura de tenencia de la finca.



Fuente: Elaboración propia

7.2.1.2. Servicios públicos de los productores.

Los productores de tomate encuestados (campo abierto e invernadero) de las veredas El Llano y los Mangos, confrontan las siguientes situaciones con respecto a los servicios públicos: el servicio de agua potable es deficiente, el 100% no posee este servicio. El 77,

8% poseen servicio sanitario, están conectados a una red de alcantarillado, siendo depositados en fuentes hídricas como la del río Cáchira del Espíritu Santo y el 22,2% cuentan con fosa séptica, lo que genera riesgo de contaminación de las fuentes hídricas. El servicio de energía eléctrica está totalmente cubierto (100%). En cuanto a otros servicios de menor importancia, como telefonía fija es nula (0%), solo cuentan con telefonía celular móvil, la cual es de mala calidad, puesto que se logra conexión móvil solo en ciertos lugares de la zona.

Tabla 10 Instalaciones sanitarias

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Servicio sanitario	7	77,8	77,8	77,8
Fosa séptica	2	22,2	22,2	22,2
Total	9	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración propia

La situación anterior descrita, es de alto riesgo para la sostenibilidad social de estos productores, debido a que los servicios más importantes no tienen cobertura total o su prestación es deficiente. A este respecto, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (1999) señala: “para lograr la sostenibilidad de la agricultura y el medio rural de los países, es urgente mejorar las condiciones de vida en el medio rural”.

7.2.1.3. Importancia social del cultivo.

Los productores de tomate a campo abierto manifiestan que la práctica de sembrar tomate fue heredada de sus padres hace más de 20 años. De igual manera, mencionan que a pesar de la variación de los precios han obtenido ingresos estables para el sostenimiento de ellos y de sus familias.

Por otra parte, los productores de tomate en invernadero señalan que la implementación de este tipo tecnológico de producción se viene haciendo aproximadamente hace más de diez años en el municipio de Cáchira, la cual comenzó por un acuerdo entre varias personas que se asociaron para establecerlo aportando una cuota económica aprox. de \$3.500.000. El

interés de los socios fue generar mejores ingresos económicos. Algunos de ellos les intereso incluirse en el proyecto del invernadero de tomate porque lo visualizaban como una buena inversión, y otros socios llevaban sembrando a campo abierto y quisieron innovar el cultivo sembrándolo bajo cubierta.

Esta iniciativa de sembrar el tomate en invernadero, se motivó porque algunos de los socios observaron que en otras zonas del país los rendimientos eran mayores con este tipo tecnológico de producción. En este proyecto, fueron apoyados por la asociación de cafeteros que aportó un capital semilla y el Servicio Nacional de Enseñanza y Aprendizaje (SENA), que los capacitó en el establecimiento y manejo del invernadero de tomate. Los socios del proyecto obtuvieron buenos rendimientos en las primeras cosechas y por ende en sus ingresos económicos a pesar de la variación de los precios. Sin embargo, hubo conflictos por intereses personales, como lo menciona el señor Duber Rincón productor que hizo parte del primer invernadero de tomate establecido en la zona. Él cual manifestó:

“con ese primer invernadero, sacamos cosechas muy buenas, pero entre más días hubo más problemas, porque mucho inconveniente con la gente, mucha controversia y el invernadero se desbarató todo y quedaron poquitos socios y luego se acabó”.

Luego, de esta primera experiencia se establecieron otros invernaderos, extendiéndose de esta forma más cultivos de tomate bajo cubierta en la zona, principalmente en la vereda el Llano. Cabe resaltar, que los productores (4) de tomate en invernadero (100%) manifiestan que le siguen apostando a producir tomate con este tipo tecnológico de producción. Esta situación aparentemente se observa estable. Mientras que (3 productores) 60% a campo abierto manifiestan que les interesaría sembrar bajo cubierta, pero que los costos en la inversión inicial son altos y además la topografía (muy pendiente) de sus unidades de producción no lo permite, por lo cual, seguirán sembrando a campo abierto. Mientras que el otro 40%, (2 productores) afirman que seguirán sembrando a campo abierto, pues no les interesa cambiar el tipo tecnológico de producción del tomate.

7.2.1.4. Servicio de Salud.

De acuerdo a información suministrada por la página en internet del sitio oficial de Cáchira existen dos puestos de salud cercanos a las zonas de estudio. Ubicados en los corregimientos de la Cabecera Municipal de Cáchira y La Vega.

Servicios que ofrecen:

Cabecera municipal de Cáchira. La E.S.E. Hospital Regional de Occidente presta los servicios de consulta externa, hospitalización, sala de partos, rayos x, electrocardiograma y atención de urgencias y observación al 100% de la población. A nivel de consulta externa se presta los servicios de consulta médica, odontológica, laboratorio clínico, controles de enfermería de los diferentes programas, farmacia y fisioterapia. En el Centro de Salud La Vega. Se prestan los servicios de consulta médica, enfermería, odontología, laboratorio clínico, urgencias y observación.

Los productores de tomate y sus familias (100%), cuando presentan problemas de salud, se desplazan al centro de salud más cercano que queda en la Cabecera municipal de Cáchira Hospital Regional de Occidente, donde dependiendo de la gravedad de la enfermedad, son tratados ahí mismos o remitidos al municipio de Bucaramanga, el cual es el más cercano al municipio de Cáchira. Ocho de los productores encuestados tanto a campo abierto como en invernadero (88.9%), pertenecen a régimen subsidiado y solo un productor de invernadero (11,1%) pertenece a régimen contributivo

7.2.1.5. Educación.

Las veredas El Llano y Los Mangos están cercanas a dos instituciones públicas de educación ubicadas en la casco urbano de la Cabecera Municipal de Cáchira, las cuales son: Colegio Nuestra Señora del Rosario e Instituto Técnico Agrícola, son de carácter oficial. En el Colegio se presta el servicio de educación básica primaria y media, y en el Instituto Agrícola se presta el servicio de educación media y técnica. Los estudiantes del Instituto Agrícola egresan como técnicos agropecuarios, cabe resaltar, que esta educación técnica es ofrecida por el SENA. La mayoría de los productores tanto a campo abierto

como en invernadero, poseen bajo nivel de escolaridad, puesto que solo el 33,3% tiene bachillerato, los demás solo tienen primaria concluida o sin concluir (66,7%). Cabe resaltar para la investigación, que de los cinco productores entrevistados a campo abierto, solo uno finalizó el bachillerato, los demás solo realizaron estudios de primaria. Por otra parte, de los productores de tomate en invernadero, dos realizaron estudios de primaria y dos terminaron el bachillerato.

Tabla 11 Nivel de escolaridad

	Frecuencia	Porcentaje	Productores en invernadero	Productores campo abierto
Primaria	6	66,7	2	4
Bachillerato	3	33,3	2	1
Total	9	100,0	4	5

Fuente: Elaboración propia

7.2.1.6. Característica de la fuerza de trabajo para el cultivo de tomate (campo abierto e invernadero).

Las edades promedio de los productores en invernadero están en rangos que van de 50 a 59 años (33,3%), 20 a 29 años con 22,2%, 30 a 39 años con 22,2% y 40 a 49 años (22,2%). La FAO (2014), refiere que la baja escolaridad y la mayor edad de los jefes es una combinación que no favorece a los hogares agrícola-familiares. Asimismo, resalta que los jefes de los hogares vinculados con la agricultura familiar en la mayoría de los casos tienen una edad promedio de más de 50 años y menos de seis años de escolaridad, haciendo parte de los grupos más pobres asociados a la agricultura. Esta situación, indica que los productores de tomate, tienen una edad promedio media lo que pone en riesgo la sostenibilidad del sistema de producción y de continuar subiendo este promedio será difícil que en el futuro se encuentre relevo generacional en el sistema de producción de tomate de ambos tipos tecnológicos de producción.

Tabla 12 Edad de los encuestados

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
20 a 29	2	22,2	22,2	22,2
30 a 39	2	22,2	22,2	44,4
40 a 49	2	22,2	22,2	66,7
50 a 59	3	33,3	33,3	100,0
Total	9	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, el tipo de fuerza de trabajo empleada para el manejo del cultivo de tomate (campo abierto e invernadero), en su mayoría es contratada (77,7%). Quizás ésta situación se deba al fenómeno de emigración que se presenta en el sector rural de las veredas en estudio, específicamente, la población de jóvenes entre los 12 a los 24 años, puesto que se observó, que los jóvenes que hacen parte de las familias de los productores encuestados en su mayoría manifiestan que una vez terminen sus estudios de bachillerato, les gustaría irse a la ciudad más cercana (Bucaramanga) ya sea para estudiar o emplearse, referente a esto el señor Gustavo Santamaría resalta: *“ya hoy es difícil conseguir mano de obra, los jóvenes no quieren trabajar el campo y se van a Bucaramanga, eso sí cuando ven que la vida es dura allá ahí si regresan algunos”*. Dado este fenómeno, hay que considerar también la calidad de la fuerza de trabajo, puesto que en la mayoría de los casos los trabajadores son de edad avanzada (33,3). Este panorama, pone en riesgo la sostenibilidad del sistema de producción de tomate, debido a que si persiste este escenario será muy difícil encontrar en el futuro fuerza de trabajo para las labores de producir el tomate en ambos tipos tecnológicos de producción. Asimismo, la frecuencia en la contratación de trabajadores para las labores en el cultivo (campo abierto e invernadero) es semanal (66,6%) y durante la cosecha del tomate es permanente. También, es relevante mencionar que se contrata mano de obra algunas veces para el trabajo en los otros sistemas de cultivos que tengan establecidos los productores. Sin embargo, la contratación es particularmente para el sistema de cultivo de tomate. Estos obreros son contratados principalmente para labores como siembra, deshierbe, deshoje, aplicación de químicos, recolección de tomate, entre otros.

Cabe resaltar, que la experiencia de los productores en invernadero está en 7 años en promedio y los productores a campo abierto está en 19 años, estas situaciones indican que de una u otra forma la producción de tomate en ambos tipos tecnológicos de producción en la vereda El Llano y la vereda Los Mangos ha sido sostenible por muchos años.

En la tabla 13 se presenta en síntesis las características sociales del sistema de producción de tomate.

Tabla 13 Síntesis de las características sociales del sistema de producción de tomate (campo abierto e invernadero) de los productores encuestados en las veredas El Llano y los Mangos.

Característica		Situación	Evaluación de sostenibilidad
Servicios públicos	Agua potable	El 100% no posee este servicio y ni gozan de un adecuado tratamiento de agua.	No Favorable
	Energía eléctrica	Cubierto totalmente (100%).	Favorable
	Telefonía fija	No hay este servicio (0%), cuentan con telefonía celular móvil.	No Favorable
	Instalaciones sanitarias	Servicio sanitario 77, 8% (7 productores) Fosa sanitaria 22, 2% (2 productores)	Favorable
Salud en el sector rural		Existen dos puestos de salud cercanos a la zona de estudio, en el casco urbano de la cabecera municipal de Cáchira y el corregimiento la Vega	Favorable
Educación		66, 7 % (6 productores) tienen primaria concluida o sin concluir. 33, 3 (3 productores) tiene bachillerato	No favorable

Fuerza de Trabajo	Edad del productor	El promedio de edades de los productores a campo abierto esta entre 46 a 55 años y los productores en invernadero es de 36 a 45 años	No favorable campo abierto (FAO, 2014) Medianamente favorable en invernadero
	Tipo de fuerza	Mano de obra contratada (77,7%) y familiar (jefe de hogar 100%). La frecuencia para la contratación es semanal (66,6%).	Favorable (Jiménez, 1997)
	Experiencia en el Sistema Cultivo	Un promedio de 7 años en invernadero y de 19 años para campo abierto.	Favorable (Jiménez, 1997)
Importancia social de sistema cultivo		El 100 % manifiestan que quieren continuar con la producción de tomate a pesar de los inconvenientes en su tipo tecnológico de producción.	Favorable

Fuente: Elaboración a partir del trabajo realizado por Ramírez, Sigarroa y Del Valle (2014).

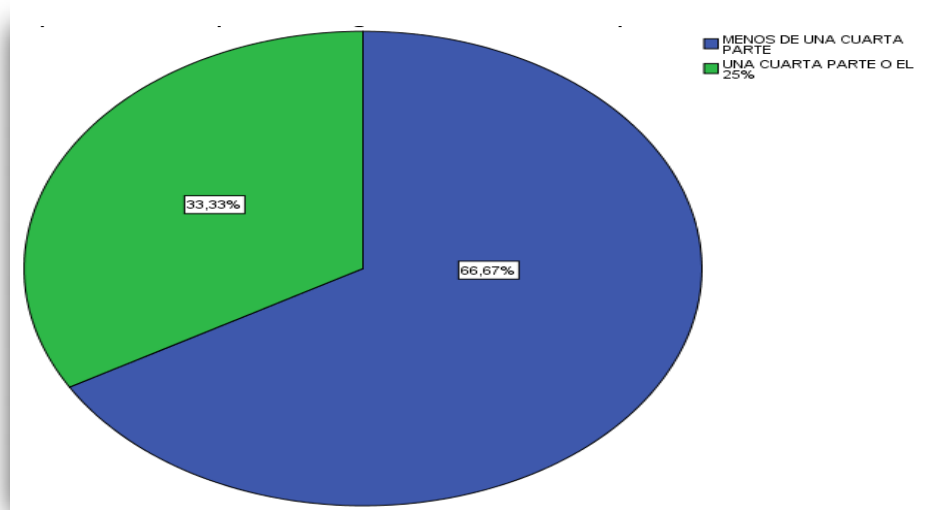
7.2.1.7. La Agrodiversidad cultivada.

El 100% de los cultivos de tomate tanto en invernadero, como a campo abierto, no se realiza de forma asociada con otros cultivos, es decir se siembra como monocultivo. En lo anterior, se observa una baja diversidad en cultivos. Esta situación no es favorable para la sostenibilidad del cultivo puesto que se ha determinado que la biodiversidad cultivada permite a los campesinos tener mayor seguridad alimentaria y mayores ventajas competitivas en el mercado que aquellos que tienen menor diversidad de cultivos (Jiménez, 1997).

7.2.1.8. Seguridad y autosuficiencia alimentaria.

Seis (6) de los productores encuestados (66,7%), tanto de campo abierto, como de producción de tomate en invernadero mencionan que menos de una cuarta parte de la producción generada en sus fincas es para autoconsumo. Mientras que tres (3) productores (33,3%) de igual manera, de ambos tipos tecnológicos de producción, indicaron que una cuarta parte o el 25% de la producción son para autoconsumo familiar. Es relevante mencionar que 3 de los productores encuestados es decir el 33,3 %, tienen establecidos en sus unidades de producción, solo tomate. Mientras que 6 productores es decir el 66,7 % tienen establecidos en sus unidades de producción otros cultivos y actividades pecuarias para la venta y autoconsumo familiar. Forero, *et al.*, (2002) afirma: “una continuidad en la estrategia económica de los campesinos consistente en combinar alternativas productivas que les permitan ofrecer productos agropecuarios en el mercado, asegurar ciertos niveles de autoconsumo y garantizar algunos ingresos” (p.58).

Grafica 3 Volumen de producción para autoconsumo familiar



Fuente: Elaboración propia

7.2.1.8.1 Subsistemas agropecuarios establecidos en los sistemas de producción de tomate

PRODUCTORES	CULTIVOS ESTABLECIDOS POR LOS PRODUCTORES EN SUS UNIDAD DE PRODUCCION ADEMÁS DEL TOMATE	COMPOSICIÓN PRODUCTIVA PECUARIA	INGRESO AGROPECUARIO ECONOMICO PRINCIPAL	TIPO TECNOLÓGICO
Productor 1	tomate		tomate	invernadero
Productor 2	tomate		tomate	invernadero
Productor 3	tomate y pimentón		tomate	invernadero
Productor 4	tomate, Maíz, arveja, frijol, yuca	Ganado bovino (9 cabezas, explotación para leche)	tomate	invernadero
Productor 5	tomate		tomate	campo abierto
Productor 6	tomate, habichuela, apio, yuca, maíz y pimentón	Ganado bovino (15 cabezas, explotación para leche)	tomate	campo abierto
Productor 7	tomate y habichuela	Ganado bovino (5 cabezas, explotación para leche)	tomate	campo abierto
Productor 8	tomate, habichuela y café		tomate	campo abierto
Productor 9	tomate y habichuela		tomate	campo abierto

Fuente: Elaboración de la investigación

7.2.1.9. Tamaño de las unidades de producción donde se cultiva el tomate.

El 66,7% de los sistemas de producción analizados está entre 1 a 10 ha y el 22,2% tiene menos de una hectárea, encontrándose un dato atípico de un productor de tomate en invernadero, con una unidad de producción de 35 ha. Según información del Departamento Nacional de Planeación (2016), la Unidad agrícola familiar (UAF) para el municipio de Cáchira está comprendida en el rango de 10 a 13 hectáreas. Por lo anterior, es relevante mencionar que ocho (8) de las nueve (9) unidades de producción estudiadas tienen menos de una (1) UAF, solo una tiene 35 ha que equivaldría casi a tres (3) UAF. En este contexto, la mediana disponibilidad de recurso de tierra es contraria para desarrollar las actividades agropecuarias para la agricultura campesina. Esta situación es mediamente desfavorable para la sostenibilidad del Sistema de Producción (Rönnner, s/f).

Tabla 14 Tamaño de las unidades de producción de tomate (campo abierto e invernadero)

Tamaño de las unidades de producción	Unidades de producción	Porcentaje
Menos de una hectárea	2	22,2
Entre 1 a 10 hectáreas	6	66,7
Entre 31 a 40 hectáreas	1	11,1
Total	9	100,0

7.2.1.10. Importancia económica del cultivo de tomate (campo abierto e invernadero).

Los productores (100%) tienen como ingreso más importante el cultivo de tomate, esto sin contar con la importancia que tiene el tomate que se utiliza también para el autoconsumo (100% de los encuestados), el cual es base de la alimentación de éstos productores y de sus familias. Esta situación manifiesta la importancia socioeconómica de este cultivo para los pobladores de esta región. Principalmente, el tomate en invernadero ha generado en los últimos años una fuente importante de ingreso para los productores, que manifiestan que su principal objetivo a la hora de sembrar el tomate es lograr vender la producción en su totalidad y a buenos precios. Lo cual coincide con Forero, *et al.*, (2002) que afirma: “especialmente los que cultivan tomate bajo invernadero tienen una racionalidad económica orientada por la ganancia” (p. 114).

En la **tabla 15** se presenta en síntesis las características económicas del sistema de producción de tomate, veredas El Llano y Los Mangos.

Tabla 15 Síntesis de las características socioeconómicas del sistema de producción de tomate de las veredas El Llano y Los Mangos.

CARACTERÍSTICA	SITUACIÓN	EVALUACION SOSTENIBILIDAD
Agrodiversidad	El 100 % del sistema cultivo de tomate, tanto invernadero como a campo abierto, no se realiza de forma asociada con otros cultivos.	No Favorable

Seguridad y autosuficiencia alimentaria	El 66, 7% de los productores, producen menos de una cuarta parte de la producción de sus unidades para autoconsumo.	No Favorable
	El 33,3% de los productores, destinan una cuarta parte o el 25% de la producción de sus unidades de producción para autoconsumo.	Favorable
Tenencia de la tierra.	El 66,7% de los productores son propietarios de las tierras donde cultivan.	Favorable
Tamaño de la finca donde se produce el tomate (campo abierto e invernadero)	El tamaño de las fincas está alrededor de entre 1 a 10 ha (66,7%)	No favorable
Importancia económica de cultivo de tomate con ambos tipos tecnológico de producción	Los productores (100%) tienen como ingreso más importante el sistema cultivo de tomate. Esto sin contar con la importancia que tiene el tomate que se utiliza para el autoconsumo (100%)	Favorable

Fuente: Elaboración a partir del trabajo realizado por (Ramírez, et al., 2014).

7.2.2. Características subsistema ecológico

7.2.2.1. Prácticas de protección de los recursos naturales en las fincas donde se cultiva tomate.

En cuanto a la **conservación del recurso hídrico** los productores de tomate en invernadero utilizan el riego por goteo (100%). Ellos mencionan que las ventajas del uso de este tipo tecnológico de producción es la utilización del riego por goteo, lo cual consideran es bueno, pues se tiene un mayor ahorro del agua. En este sentido, la productora Meylin Yegleny Rincón menciona:

“Somos de los cultivadores que más ahorramos agua porque nosotros utilizamos una vez en el día, aplicamos 10 minutos de goteo por modulo y son 8 módulos son 80 minutos y solo se hace una vez al día no estamos desperdiciando el agua”

Esto concuerda con lo mencionado por Jaramillo, *et al.*, (2012), estos autores sostienen que por medio de este sistema, el agua llega directamente alrededor de la planta, al disminuir la superficie humedecida por el riego por goteo se minimizan las pérdidas de agua por evaporación. Asimismo el productor Wilson Barrera afirma:

“En el riego por goteo uno va mirando todas las ceras a ver si la madriguera esta mala y que vaya a la raíz de la mata para que no se desperdicie agua ni abono por el riego, así que creo que ahorramos más agua y se utiliza menos con el riego por goteo”

Por otra parte, los productores de tomate a campo abierto (100%) utilizan riego por aspersión. Ellos mencionan son conscientes que el sistema de riego que utilizan (aspersión), no ayuda a ahorrar agua, sin embargo intentan utilizar el agua necesaria para sus cultivos y de no contaminar las nacientes de agua. Referente a lo anterior, el productor Víctor Julio Ortiz refiere:

“Nosotros el agua si somos responsables, el agua la saco de una quebrada allí, tengo dos tanque grandes en tierra en la noche se llena, el agua que no se utiliza va nuevamente al rio otra vez”

De los productores (9) encuestados de ambos tipos tecnológicos de producción, cuatro productores (44,4%) conforman esporádicamente cuadrillas para la limpieza de las nacientes de agua (quebradas y caños de rio) con el fin de preservarlas. Esta actividad resulta insuficiente, pues se observó en campo que la realizan muy pocas veces y no se efectúa otras actividades para proteger este recurso a largo plazo.

En cuanto a las rotaciones de cultivos, los productores de tomate en invernadero, el 100% manifiestan que no hacen esta práctica. Esto resulta no favorable, debido a que la rotación de cultivos en la producción de tomate bajo invernadero conlleva al rompimiento de los ciclos de plagas y enfermedades (Jaramillo, *et al.*, 2012).

Por otra parte, los productores de tomate a campo abierto (100%) realizan rotación de cultivos, rotan el tomate con maíz, habichuela, arveja, pimentón o frijol, esta situación es favorable para el sistema de cultivo de estos productores, porque los cultivos intercalados mejoran la calidad del suelo, hacen más eficiente el uso del agua y nutrientes, incrementan la productividad de la tierra y pueden incrementar los rendimientos y reducir los

requerimientos de energía, (Alteri y Nicholls, 2000). Asimismo, las rotaciones establecen secuencias temporales en las que se obtienen aportes de nitrógeno disponibles en el suelo. También, se disminuyen los insectos, enfermedades y arvenses, se aminora la utilización de fertilizantes sintéticos y se reduce la necesidad de plaguicidas y junto con prácticas de labranza conservadoras del suelo, reducen la erosión edáfica (Alteri y Nicholls, 2000).

El 100% de los productores de tomate en invernadero, señalan que usan abonos orgánicos, siendo el compostaje de caprinaza el más usado, aplicándolo al suelo cuando lo preparan para sembrar, en cada cama o surco.

Los cinco productores de tomate a campo abierto (100%) aplican abonos orgánicos antes de la siembra, cuatro productores (80%) utilizan compostaje de gallinaza, y un productor (20%), utiliza gallinaza y bovinaza. Tres productores (60%), utilizan los residuos del tomate (tallo, hojas). En este sentido, el uso de residuos de cosecha trae beneficios múltiples, como, la buena disposición de los residuos sólidos, que de otro modo podrían terminar en las corrientes de agua y el aprovechamiento de materia orgánica, entre otros. Asimismo, trae beneficios indirectos tales como la suplementación y promoción de la actividad biótica del suelo (Alteri y Nicholls, 2000).

Los productores de ambos tipos tecnológicos de producción (100%) no utilizan cultivos de cobertura. Lo que resulta desfavorable para el sistema de cultivo, ya que se ha establecido que las coberturas vegetales traen beneficios como la acumulación de biomasa, mejora en la estructura y conservación del suelo y el agua (Alteri y Nicholls, 2000). Los productores (100%) no implementan barreras contravientos, barreras vivas y cercas vivas, resultando desfavorable para el sistema de producción, debido a que se ha determinado que pueden mejorar el hábitat para la vida silvestre y para los insectos benéficos, proveer fuentes de madera, materia orgánica, recursos para abejas polinizadoras y además, modificar la velocidad del viento y el microclima (Alteri y Nicholls, 2000).

Prácticas agrícolas para el sistema de cultivo de tomate en ambos tipos tecnológicos. De acuerdo a la encuesta realizada, el empleo de algunas técnicas agrícolas es bajo para ambos tipos tecnológicos de producción, puesto que se efectúan con poca frecuencia o no se realizan, como es el caso del análisis de suelos, solo tres de los productores (33,3%)

realizan esta práctica. El 100% de los productores solo realiza manejo químico en el control de plagas y enfermedades, el 100% de los productores realiza preparación del suelo y riego.

De persistir esta situación en la zona de estudio, referente al uso de productos químicos y no realización de análisis de suelo para un conocimiento de las condiciones edáficas, conduce al productor a ser poco competitivo frente a otros sistemas de producción más eficientes como los sistemas agroecológicos. Referente a esto, Alteri y Nicholls (2007) mencionan “Las estrategias de diversificación agroecológica tienden a incrementar la biodiversidad funcional de los agroecosistemas” (p.3). Asimismo, Jaramillo, *et al.*, (2012) afirma: “los productos químicos se incorporan al suelo pueden acarrear la eliminación de organismos benéficos que de una u otra forma coadyuvan a la nutrición de las plantas o a la regulación de las poblaciones de organismos perjudiciales” (p.180).

En las tablas 16 y 17, se presentan en síntesis las prácticas de conservación de los recursos naturales que practican los productores de tomate (campo abierto e invernadero).

Tabla 16 Síntesis de las prácticas de conservación de los recursos naturales, que practican los productores de tomate en invernadero, vereda El Llano.

CARACTERÍSTICA		SITUACIÓN	EVALUACION DE SOSTENIBILIDAD
Prácticas para protección de los recursos naturales	Conservación de fuentes de agua	Solo un productor realiza limpieza en nacientes de agua (11,1%)	No Favorable
	Uso de coberturas, barreras vivas, rotación de cultivos entre otros.	Los productores no emplean estas prácticas	No Favorable (Jaramillo, et al., 2012 y Alteri y Nicholls, 2000)
	Fertilizantes orgánicos	Los productores aplican compostaje de caprinaza, antes de la siembra	Favorable



	Prácticas Agrícolas	Tres de los productores realiza análisis de suelo. El 100% de los productores realiza solo manejo químico en el control de plagas y enfermedades.	Favorable, en cuanto análisis de suelo. No favorable en cuanto solo uso de agroquímicos.
--	----------------------------	---	---

Fuente: Elaboración a partir del trabajo realizado por (Ramírez, et al., 2014).

Tabla 17 Síntesis de las prácticas de conservación de los recursos naturales, que practican los productores de tomate en campo abierto, vereda Los Mangos.

CARACTERÍSTICA		SITUACIÓN	EVALUACION DE SOSTENIBILIDAD
Prácticas para protección de los recursos naturales	Conservación de fuentes de agua	Solo 3 productores realizan limpieza en nacientes de agua (33,3%)	No Favorable
	Uso de coberturas, barreras vivas,	Los productores no emplean estas prácticas	No Favorable (Alteri y Nicholls, 2000)
	Rotación de cultivos.	Los productores realizan estas practicas	Favorable (Alteri y Nicholls, 2000)
	Abonos orgánicos	Los productores aplican compostaje de gallinaza y bovinaza, antes de la siembra. Tres productores (60%), utilizan los residuos de cosecha del tomate (tallo, hojas).	Favorable
	Prácticas Agrícolas	Análisis de suelos, ninguno de los productores (100%) realiza esta práctica. El 100% de los productores realiza solo manejo químico en el control de plagas y enfermedades.	No favorable

Fuente: Elaboración a partir del trabajo realizado por (Ramírez, et al., 2014).

7.2.2.2. Incidencia de plagas.

Según los encuestados de tomate en invernadero, las plagas de mayor incidencia son la mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae) *Trialeurodes vaporariorum* (West), con 100% de los cultivos afectados, el minador de la hoja; *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), minador del follaje; *Liriomyza trifolii* (Burgess) con 75%, Cogollero del tomate (Lepidoptera: Gelechiidae) *Tuta absoluta* (Meyrick) con 75% y el Minador del tallo del tomate (Diptera: Agromyzidae) *Melanagromyza caucensis* (Steyskal); *Melanagromyza tomaterae* (Steyskal) con el 50% de los cultivos afectados.

Los productores de tomate a campo abierto manifiestan que las plagas de mayor incidencia son la mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae) *Trialeurodes vaporariorum* (West) con 100%, el Trozador (Lepidoptera: Noctuidae) *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) con 80% de los cultivos afectados, el Trips (Thysanoptera: Thripidae) *Frankliniella occidentalis* (Pergande) con el 80%, minador del follaje; *Liriomyza trifolii* (Burgess) con el 80%, Cogollero del tomate (Lepidoptera: Gelechiidae) *Tuta absoluta* (Meyrick) con el 60% y la araña roja; *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) 40% de los cultivos de tomate a campo abierto afectados.

Esta incidencia en ambos tipos tecnológicos de producción, puede ser a causa de diversos factores como la falta de preparación de las semillas para siembra, alteraciones de las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa), incremento de las poblaciones de estos insectos por el monocultivo. Por otra parte, el 100% de los productores (campo abierto e invernadero), creen que la incidencia de plagas es un problema difícil de resolver, porque hay dificultad como la falta de asistencia técnica, con la cual, podrían recibir orientación de un plan de manejo de plagas adecuado. Esta situación, no es favorable para la sostenibilidad del sistema de producción, particularmente con lo referente al manejo de la mosca blanca que causa deterioro de la calidad de los frutos y por ende una disminución de los rendimientos de la producción.

7.2.2.3. Incidencias de enfermedades.

Según los encuestados de tomate en invernadero, las enfermedades de mayor incidencia son Gota, tizón tardío (*Phytophthora infestans*) con 100% de los cultivos afectados, con igual porcentaje de incidencia (100%) está la Mancha de Alternaria (*Alternaria alternata*) y Botrytis (*Botrytis cinérea*), Tizón del cuello (*Alternaria solani*) con 80% de los cultivos afectados y Cenicilla (*Oidium* sp. Link) con el 75% de cultivos infectados.

Las enfermedades de mayor incidencia presentes en los cultivos de tomate a campo abierto son Botrytis (*Botrytis cinérea*), Gota, tizón tardío (*Phytophthora infestans*), Mancha de Alternaria (*Alternaria alternata*), Marchitez vascular, Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*.) y Tizón del cuello (*Alternaria solani*) con 100% de cultivos afectados.

El 88,8% de los productores (campo abierto e invernadero), creen que el control efectivo de las enfermedades es un problema difícil de resolver, por lo cual, recurren al uso excesivo de fungicidas, lo que no es favorable para el sistema de producción de tomate, debido a que “la dependencia de fungicidas de síntesis química para la producción de tomate presenta efectos colaterales, entre ellos: resistencia de los patógenos, surgimiento de enfermedades secundarias, daño ambiental y peligros para la salud tanto del productor como del consumidor” (Jaramillo, et al., 2012, p. 371). También, manifiestan que otros controles sin químicos, no han sido implementados, pues no hay capacitación de extensionistas a los productores de ambos tipo tecnológicos de producción de tomate.

Referente al uso de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades, los productores y sus familias consumen el tomate que producen (100%), estos productores son conscientes del daño que genera a la salud el uso excesivo de químicos en el tomate. El productor a campo abierto Gustavo Santamaría manifiesta:

“Hay sería que no comieran tomate los consumidores ni nosotros, porque se echa mucho químico, pero que más se hace toca echar químico pues sino no sale bien la cosecha”.

El señor Juan de la Cruz Flórez, productor de tomate en invernadero menciona:

“Hay sinceramente como hay muchas enfermedades y plagas, hay muchos insecticidas y fungicidas que son bravos, yo intento aplicar las dosis recomendadas, pues igual también mi familia y yo comemos el tomate que produzco”.

De igual manera, estos productores de ambos tipos tecnológicos refieren que intentan utilizar las dosis recomendadas que vienen anexas en los productos químicos, cuando observan se presenta alta incidencia de estas plagas y enfermedades aumentan las dosis para controlarlas y que de esta manera no se vea afectada la producción, como lo resalta el señor Antonio Ortiz:

“Intento no echar tanto químico, pero a veces me toca echarle un poco más a mí me interesa es que no se me dañe el producto, así que yo utilizo bastante químico en ciertos momentos de la producción”.

7.2.2.4. Presencia de Malezas.

Según los encuestados los arvenses (malezas) que más afectan al cultivo (campo abierto e invernadero), son las gramíneas (66,6%), de igual manera, la mayoría de los productores (77,7%), mencionan que las malezas no son un problema difícil de controlar, en lo cual, realizan prácticas manuales, como desyerbe o en ocasiones manejo químico (herbicidas). En este sentido, esta situación favorece la sostenibilidad del sistema de producción.

Por otra parte, los productores de tomate en invernadero manifiestan que en los últimos 10 años los eventos ambientales que han afectado sus unidades de producción son los vientos fuertes (100%) que se presentan con mayor frecuencia, generando pérdidas, pues tienen que estar invirtiendo dinero en plásticos para las cubiertas del invernadero que son dañadas. También señalan se han presentado periodos secos (75%) y asimismo lluvias intensas (40%) afectando de esta manera la producción del tomate. Los anteriores eventos

ambientales han perjudicado sus actividades productivas debido a que propician la aparición de plagas y enfermedades, generándoles pérdidas en la producción.

Los productores a campo abierto señalan que los eventos ambientales más frecuentes en los últimos 10 años han sido las avalanchas (100%), vientos fuertes (60%), lluvias intensas (60%) y periodos secos (40%) ocasionándoles aparición de plagas y enfermedades en sus cultivos y mortandad de plantas y animales, es decir, pérdidas en la productividad de sus unidades de producción,

7.2.3. Características del subsistema de cultivo de tomate

7.2.3.1. Objeto de trabajo (densidad de siembra de tomate en ambos tipos tecnológicos).

Los productores encuestados de tomate en invernadero, tienen un promedio total de superficie de 9.060 m² (0,91- 1ha), con 23.600 plántulas promedio total sembradas. Es decir, una densidad de siembra de 25.934 plantas por ha. Mientras que los productores de tomate a campo abierto tienen un promedio de superficie de 47.500m² (4.75ha), con 43.500 plántulas promedio total sembradas. Es decir, una densidad de siembra de 10.000 plantas por ha.

Lo anterior indica, que en el caso de tomate bajo cubierta, se pueden establecer un mayor número de plantas/ha, lo que genera mejores rendimientos en la producción. Referente a lo anterior, en el cultivo de tomate bajo cubierta, hay optimización del aprovechamiento del área de la finca, los rendimientos que se logran en general duplican o triplican aquellos obtenidos en un cultivo a campo abierto (Jaramillo, *et al.*, 2012). En lo cual, se podría decir referente a los rendimientos obtenidos por área sembrada, sería más sostenible el cultivo de tomate bajo cubierta.

A continuación en la tabla 18 se presenta una característica importante de diferenciación del sistema de cultivo de tomate para ambos tipos tecnológicos de producción de las zonas de estudio.

Tabla 18 Característica relevante del sistema de cultivo de tomate de las zonas de estudio.

CARACTERÍSTICA	SITUACIÓN	EVALUACION DE SOSTENIBILIDAD
Objeto de trabajo (eficiencia en la explotación del área agrícola)	Densidad de siembra de tomate en invernadero es de 25.934 plantas/ha y a campo abierto es de 10.000 plantas/ha	Favorable en invernadero No favorable en campo abierto

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.2. Variedades de tomate utilizadas.

Según la encuesta aplicada, de los cuatro (4) productores de tomate bajo cubierta encuestados, dos productores utilizan tomate tipo Milano híbrido Ichiban (22,2%) para la siembra y los otros dos productores utilizan tomate tipo Chonto híbrido Santa Clara larga vida (22,2%). Por otro lado, de los cinco (5) productores de tomate a campo abierto encuestados, dos siembran tomate tipo Chonto híbrido Gem 604 (22,2%), uno utiliza tomate tipo Chonto híbrido Mariana (11,1) y dos siembran tomate híbrido Tinto tipo Rio Grande Palacio F1 (22,2%). Es relevante mencionar, que los productores manifiestan que siembran estas variedades en sus unidades de producción, debido a que presentan mejor manejo agronómico y por la demanda del mercado donde comercializan el producto.

7.2.3.3. Recursos económicos por créditos para el sistema cultivo de tomate (campo abierto e invernadero).

Tres de los productores de tomate en invernadero, manifiestan que tienen recursos crediticios para el manejo y sostenimiento de sus cultivos. De los cinco productores a campo abierto entrevistados, tres señalan cuentan con recursos crediticios. Los productores de ambos tipos tecnológicos de producción manifiestan que a pesar que cuentan con créditos, el sistema bancario les coloca muchos requisitos para darles acceso a estos créditos, al igual que consideran los intereses son altos, lo que representa un factor de riesgo que deben asumir para poder sostener sus sistemas de cultivo, pues de lo contrario no alcanzarían a sostenerse ellos, junto a sus familias. La carencia de recursos de capital propio y el restringido acceso a los recursos de crédito institucional, tienden a constituir al

capital en el factor más limitante, el verdadero cuello de botella de procesos productivos (Lopera, 1997, citado en Ramírez, *et al.*, 2014). Asimismo, la CEPAL, FAO, IICA (2014), refiere: “En opinión de los pequeños agricultores, los bancos de desarrollo agrícola operan con marcos regulatorios intrincados que no responden a sus necesidades, lo que se traduce en productos crediticios y cuotas que no se adecúan a sus posibilidades de pago” (p.198).

7.2.3.4. Organización social para la producción.

Los productores de tomate tanto en invernadero como a campo abierto no están asociados (100%) Los productores entrevistados de ambos tipos tecnológicos de producción (100%) manifiestan les interesaría asociarse para tener mejores resultados con sus sistemas de cultivo, pues mencionan, que así podrían tener un mejor poder de negociación y fijación de precios a los intermediarios y asimismo poder acceder a ayudas del gobierno. El señor Duver Alexis Rincón, productor en invernadero indica:

“Sería bueno una asociación de productores de tomate, porque así a uno le llega muchas ayudas, pero la gente de aquí es muy complicada, para uno llegar y decir vamos hacer una asociación, vamos hacer tal cosa”.

El productor a campo abierto, Jhon Jairo Guerrero menciona:

“Una asociación de productores sería buenísimo, por una parte, nos pondríamos de acuerdo los productores del Cáchira para vender el tomate y de pronto en la comercialización también y podríamos todos como asociación hacer contrata con los vendedores en Bucaramanga, eso también sería bueno, porque llegarían muchas ayudas del gobierno, pero lo más importante es que se pueda vender el tomate más bien vendido por que a ratos nos dan muy duro los de abastos con el precio”.

Sin embargo, esto no se ha dado porque existen conflictos entre ellos, como desconfianza y poca asociatividad tanto en productores de campo abierto como invernadero. Esta situación no es favorable para la sostenibilidad de los sistemas de producción de los productores. Referente a esto la FAO (2014) afirma, “Una de las formas de enfrentar la desventaja relacionada al tamaño de las unidades productivas de los agricultores familiares y mejorar la oferta de productos es el estímulo a la asociatividad” (p. 156).

7.2.3.5. Entrada de información para el sistema de cultivo de tomate (campo abierto e invernadero)

Según la encuesta la mayoría de los productores (77,7%) manifiestan que no reciben asistencia técnica, en este sentido, no existe cobertura satisfactoria del servicio de extensión en el municipio, se pudo observar en un dialogo con el encargado de la oficina de Desarrollo Rural en la cabecera municipal de Cáchira, que este hecho se presenta porque existen muy pocos extensionistas para todo el municipio. Lo cual, no permite que los productores tengan facilidad para capacitarse en temas relacionados con el manejo agronómico del cultivo. De igual manera, el 100 % de los productores encuestados señalan que no reciben ninguna comunicación agrícola por parte de las diferentes entidades encargadas de sector agropecuario en el municipio de Cáchira.

Tabla 19 Síntesis de las entradas al sistema de producción de tomate (campo abierto e invernadero) de las veredas El Llano y Los Mangos.

CARACTERÍSTICA		SITUACIÓN	EVALUACION DE SOSTENIBILIDAD
Recursos económicos		Seis productores (66,6%) cuentan con recursos crediticios para el sistema cultivo de tomate, pese a esto manifiestan, el sistema bancario les coloca muchos requisitos para darles acceso a estos créditos	No Favorable (Lopera, 1997)
Organización social para la producción		El 100% no están asociados.	No Favorable
Información	Asistencia técnica	El 77,7% de los productores no reciben asistencia técnica	No favorable (Jiménez, 1997).
	Comunicaciones Agrícolas	El 100 % de los productores no reciben ninguna comunicación agrícola	No favorable (Jiménez, 1997).

Fuente: Elaboración a partir del trabajo realizado por (Ramírez, et al., 2014).

Por otra parte, los productores de ambos tipos tecnológicos de producción (9) señalan que en un escenario hipotético de pérdida de la unidad de producción, la alternativa a la que recurrirían para el sostenimiento de ellos junto a sus familias es otra actividad agropecuaria

(88,8%) pues es lo que les gusta y lo que manifiestan saben hacer. El 77,7% manifiesta recurriría al jornaleo en otras fincas de perder sus unidades de producción y el 44,4% de los productores señalan que a la alternativa económica que recurrirían sería a actividades no agrícolas como el transporte.

Asimismo, se indaga sobre la manera en que los productores de tomate de ambos tipos tecnológicos de producción distribuyen los ingresos generados en sus unidades de producción, manifiestan que principalmente los ingresos se distribuyen en la alimentación, educación de los hijos, servicios de la casa, reinversión en las actividades productivas de la unidad de producción y pago de deudas. De igual manera, de los productores encuestados (9) el 77,7% señalan que les gustaría conservar la unidad de producción para las futuras generaciones, mientras que el 33,3% manifiestan que la vida del campo es dura, para lo cual prefieren que las futuras generaciones busquen su sustento en otras actividades no agrícolas.

7.2.3.6. Características del entorno del sistema de producción de tomate en ambos tipos tecnológicos de producción.

Comercialización. La comercialización del tomate tiene las siguientes particularidades:

1. Los productores en invernadero clasifican el tomate por tamaño en las siguientes categorías:

Primera o grueso, segunda (semigrueso o parejo), cabe resaltar que según los productores encuestados este tamaño del tomate es más comercial, es decir, más apetecido por los consumidores. La otra categoría de clasificación por tamaño para la venta es, tercera (delgado o pipiolo), éste último de menor tamaño y menos apetecido por los consumidores, se cosecha particularmente durante las últimas semanas de producción, se paga a un precio mucho menor.

Los productores de tomate a campo abierto clasifican el tomate por tamaño en las siguientes categorías:

Primera (grueso), Segunda (parejo, este tamaño de tomate es el mejor para la venta) y tercera (delgado, se paga a un menor precio).

2. La mayor parte del tomate se comercializa hacia la ciudad de Bucaramanga, Santander en canastilla de 25 kilogramos. Una vez está en Bucaramanga se distribuye a otras ciudades del país.

3. Las vías para el transporte del tomate, hasta la Primavera, que es donde se toma el camino hacia Bucaramanga, son precarias, de ahí hasta Bucaramanga se encuentran pavimentadas.

4. Los productores mencionan que gran parte de la ganancia queda en la intermediación del tomate en Centroabastos, vendiéndose a mayoristas.

5. El tomate comercializado se consume principalmente en la ciudad de Bucaramanga. Dos productores de tomate en invernadero, refieren que el tomate que ellos producen es vendido y comercializado hacia la Ciudad de Barranquilla directamente.

6. La oferta y la demanda del tomate en el mercado es inestable, presentándose épocas de mayor producción donde el precio baja, ejemplo de ello, es el precio pagado de \$ 1.000 Kg durante el mes de febrero de 2015 y épocas de escasez donde sube el precio (\$2.800 Kg, mes de noviembre de 2015). (MADR, 2016).

7. Los productores mencionan que existe preferencia del tomate producido en esta zona por parte de los consumidores en la ciudad de Bucaramanga.

Por otra parte, la comercialización del tomate se inicia cuando los productores lo transportan. El transporte lo pagan según el número de canastillas que carguen, el valor de carga por canastilla es de \$2500 pesos. Los productores venden el tomate producido a los intermediarios (mayoristas) en Centroabastos de la ciudad de Bucaramanga, posteriormente, los mayoristas de Centroabastos, lo revenden a los vendedores detallistas, y finalmente se negocia el tomate al consumidor final. En el periodo de la investigación el consumidor final pagaba el kilo de tomate tipo chonto entre \$2000 a \$2500 pesos y el tomate tipo milano de \$2500 a \$3000 pesos el kilo.

El ciclo de cultivo de tomate en invernadero está entre de 4,5 a 5 meses. El tomate a campo abierto, el ciclo de cultivo está entre 4 a 4,5 meses. El periodo de cosecha para ambos tipos

tecnológicos de producción, comienza en promedio a los 75 días después de sembrado y puede durar en promedio la cosecha 2 meses (8 semanas), el alargamiento de la cosecha depende de los precios que estén vigentes en el mercado. En otros términos, cuando el precio está bajo ellos terminan la cosecha. Por el contrario, cuando el precio esta alto, alargan el periodo de cosecha para obtener mejores ganancias.

7.2.3.7. Inversión para el establecimiento del cultivo de tomate en invernadero (costos fijos).

Los productores de tomate en invernadero encuestados en la investigación, mencionan que la inversión inicial para la compra de los equipos, infraestructura y adecuaciones para el establecimiento y sostenimiento del invernadero es aproximadamente de veinte seis millones setecientos cincuenta mil pesos (\$26.750.000), como se muestra en la Tabla 20. Es relevante resaltar, que los productores mencionaron una inversión similar, por lo que se decide hacer los cálculos para un área promedio de 2500 m², se toman en cuenta los dos ciclos de producción anual de tomate para los cálculos de la depreciación en la tabla de los costos de producción.

Tabla 20 Inversión para el establecimiento del cultivo de tomate bajo cubierta (promedio de inversión para un área de 2500m²).

DESCRIPCIÓN	VALOR (\$)
Invernadero convencional (cubierta semitecho, depreciación de infraestructura a 6 años)	\$20.150.000
Plástico (lo cambian cada 2 años)	\$600.000
Equipos y herramientas (depreciación a 4 años)	\$1.000.000
Equipo riego por goteo (depreciación a 4 años)	\$2.000.000
Tutorado (depreciación a 2 años)	\$3.000.000
TOTAL INVERSIÓN	\$26.750.000

Fuente: Elaboración a partir del trabajo realizado por (Jaramillo, et al., 2012).

7.2.3.8. Inversión para el establecimiento del cultivo de tomate a campo abierto (costos fijos).

Los productores de tomate a campo abierto, mencionan que la inversión para el establecimiento del cultivo a campo abierto está entre \$3.500.000 y 4.300.000. Cabe mencionar que los productores con un área mayor a 10.000 m² reportan similitud en la inversión del establecimiento. Por lo anterior, en la siguiente tabla se muestra como están distribuidos estos egresos. Se toman en cuenta los dos ciclos de producción anual de tomate para los cálculos de la depreciación en la tabla de los costos de producción.

Tabla 21 Inversión para el establecimiento del cultivo de tomate a campo abierto (promedio de inversión para un área entre 5000m² y 15.000m²).

	Área de cultivo (m ²)	Equipos y herramientas (\$)	Sistema de riego por aspersión(\$)	Tutorado(\$)	Total(\$)
Productor 5	10.000	800.000 (depreciación a 3 años)	2.500.000 (depreciación a 5 años)	2.000.000 (depreciación 2 años)	4.300.000
Productor 6	15.000	900.000 (depreciación a 3 años)	2.700.000 depreciación a 6 años)	2.200.000 (depreciación a 2 año)	3.500.000
Productor 7	5.000	600.000 (depreciación a 3 años)	1.500.000 (depreciación a 5 años)	1.000.000 (depreciación a 2 años)	2.500.000
Productor 8	5.000	600.000 (depreciación a 3 años)	1.500.000 (depreciación a 5 años)	1.000.000 (depreciación a 2 años)	2.500.000
Productor 9	12.500	900.000 (depreciación a 3 años)	2.500.000 (depreciación a 6 años)	2.000.000 (depreciación 2 años)	3.500.000

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta en la tabla 22, los costos de producción de tomate para ambos tipos tecnológicos de producción, se tuvieron presente los costos directos o variables (mano

de obra, insumos, servicio de transporte), también los costos fijos o indirectos (depreciación y arrendamiento. Estos costos de producción corresponden al segundo semestre del 2015 y primer semestre de 2016.

Tabla 22 Costos de producción cultivo de tomate

CONCEPTOS RELEVANTES	PRODUCTOR 1	PRODUCTOR 2	PRODUCTOR 3	PRODUCTOR 4	PRODUCTOR 5	PRODUCTOR 6	PRODUCTOR 7	PRODUCTOR 8	PRODUCTOR 9
Área de cultivo	3.060 m ²	2.000 m ²	2.500 m ²	1.500 m ²	10.000 m ²	15.000 m ²	5.000 m ²	5.000 m ²	12.500 m ²
Tipo tecnológico	Bajo cubierta	Bajo cubierta	Bajo cubierta	Bajo cubierta	Campo abierto	Campo abierto	Campo abierto	Campo abierto	Campo abierto
Ciclo de cultivo	4,5 meses	4,5 meses	5 meses	4,5 meses	4,5 meses	4 meses	4 meses	4 meses	4,5 meses
Costos variables o directos									
Mano de obra contratada y mano de obra familiar (jornales)	\$11.000.000	\$6.750.000	7.500.000	\$5.000.000	\$9.000.000	\$8.750.000	\$6.800.000	\$7.000.000	\$9.360.000
Insumos									
Plántulas	\$2.960.000	\$2.520.000	\$1.750.000	\$2.300.000	\$3.600.000	\$3.150.000	\$1.260.000	\$1.400.000	\$3.600.000
Fertilizantes	\$4.100.000	\$1.800.000	\$1.500.000	\$2.000.000	\$6.500.000	\$7.030.000	\$3.000.000	\$3.000.000	\$8.100.000
Pesticidas	\$3.000.000	\$2.750.000	\$1.600.000	\$1.200.000	\$4.500.000	\$5.000.000	\$1.750.000	\$1.750.000	\$5.625.000
Subtotal insumos	\$ 10.060.000	\$ 7.070.000	\$ 4.850.000	\$ 5.500.000	\$ 14.600.000	\$ 15.180.000	\$ 6.010.000	\$ 6.150.000	\$ 17.325.000
Servicio (transporte)	\$5.000.000	\$1.800.000	\$2.250.000	\$1.750.000	\$3.200.000	\$5.000.000	\$2.000.000	\$1.950.000	\$4.000.000
Total costos variables o directos	\$ 26.060.000	\$ 15.620.000	\$ 14.600.000	\$ 12.250.000	\$ 26.378.000	\$ 28.930.000	\$ 14.810.000	\$ 15.100.000	\$ 30.685.000
Depreciación	\$2.954.167	\$2.954.167	\$2.954.167	\$2.954.167	\$633.333	\$925.000	\$500.000	\$500.000	\$ 858.000
Arriendo por año	\$750.000	\$750.000	\$750.000	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Total costos fijos o indirectos	\$ 3.704.167	\$ 3.704.167	\$ 3.704.167	\$2.954.167	\$633.333	\$925.000	\$500.000	\$500.000	\$ 858.000
TOTAL COSTOS	\$ 29.764.167	\$ 19.324.167	\$ 18.304.167	\$ 15.204.167	\$27.433.333	\$29.855.000	\$15.310.000	\$15.600.000	\$31.543.000

Fuente: Elaboración a partir del trabajo realizado por (Jaramillo, et al., 2012).

7.2.4. Identificación de fortalezas y debilidades.

La identificación de fortalezas y debilidades hace parte del segundo paso sugerido por MESMIS para realizar la evaluación de la sostenibilidad, a partir de la caracterización realizada, en este paso se sintetiza la información en una matriz de las debilidades y fortalezas encontradas en los sistemas de producción de tomate en invernadero y campo abierto.

En la tabla 23, se evidencian los atributos que propone MESMIS de productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión (ver definición en el marco conceptual numeral 2.2) de los cuales se derivan los criterios de eficiencia, conservación, distribución de costos y beneficios, participación, capacidad de cambio e innovación y autosuficiencia (ver metodología 3.2.1). Es importante señalar que de acuerdo a las fortalezas y debilidades (puntos críticos) encontradas en los sistemas de producción de tomate de ambos tipos tecnológicos se derivan los indicadores a evaluar.

Tabla 23 Fortalezas y debilidades de los sistemas de producción de tomate en ambos tipos tecnológicos de producción

Atributos de sostenibilidad	Sistemas de producción de tomate en invernadero		Sistemas de producción de tomate a campo abierto	
	Fortalezas (favorable)	Debilidades (no favorable)	Fortalezas (favorable)	Debilidades (no favorable)
Productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad,	Mayor densidad de siembra en la producción de tomate			Menor densidad de siembra en la producción de tomate
	Productividad media del tomate			Baja productividad
	Medianos ingresos			Bajos ingresos del tomate

equidad y autogestión	La mayoría de productores tienen experiencia en el cultivo de tomate		La mayoría de productores tienen experiencia en el cultivo de tomate	
		La mayoría de los productores son arrendatarios de sus unidades de producción	La mayoría de los productores son propietarios de sus unidades de producción	
		La mayoría de los productores cuentan con poca disponibilidad de tierra		La mayoría de los productores cuentan con poca disponibilidad de tierra
	Persistencia en la producción de tomate	Inestabilidad de precios	Persistencia en la producción de tomate	Inestabilidad de precios
		Mediana incidencia de plagas y enfermedades		Alta incidencia de plagas y enfermedades
		Uso únicamente de agroquímicos posterior a la siembra del tomate		Uso únicamente de agroquímicos posterior a la siembra del tomate
	Alta implantación de prácticas agrícolas		Medianamente implementación de prácticas agrícolas.	
	Alta disponibilidad de recurso hídrico	La mayoría no realiza prácticas de conservación de las fuentes de agua	Alta disponibilidad de recurso hídrico	Bajas prácticas de conservación de fuentes de agua



	No hay rotación de cultivos	Rotación de cultivos	
	No hay uso de coberturas vegetales		No hay uso de coberturas vegetales
	Compra de plántulas (colinos)		Compra de plántulas (colinos)
	Tendencia al monocultivo	Tendencia al policultivo	
	Canales de comercialización con predominio de intermediarios		Canales de comercialización con predominio de intermediarios
Media posibilidad de relevo generacional			Baja posibilidad de relevo generacional
	Los productores no están asociados para la producción y comercialización de sus productos		Los productores no están asociados para la producción y comercialización de sus productos
	Percepción de individualismo		Percepción de individualismo
	Dificultad de acceso al crédito		Dificultad de acceso al crédito
	Bajo nivel de escolaridad		Bajo nivel de escolaridad
	Deficiencia en la prestación		Deficiencia en la

		de servicios públicos, especialmente en el suministro de agua potable		prestación de servicios públicos, especialmente en el suministro de agua potable.
	Existe sistema de riego por goteo		Existe sistema de riego por aspersión	
		Baja asistencia técnica		No hay asistencia técnica
		No reciben información agrícola de los entes encargados		No reciben información agrícola de los entes encargados
		Producción de un solo producto (tomate) en su S.P.A para autoconsumo familiar	La mayoría de los productores tienen otros cultivos agrícolas y pecuarios establecidos para el consumo familiar	

Fuente: Elaboración a partir del trabajo realizado por (Ortiz, 2012).

7.3. EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE DE LAS VEREDAS EL LLANO Y LOS MANGOS

En esta parte, se tuvieron presente los puntos críticos derivados de las fortalezas y debilidades de la caracterización de los sistemas de producción de tomate, donde se apoyó de los criterios de diagnóstico y finalmente se derivó el indicador para cada criterio y su respectiva evaluación. Todos los resultados de los indicadores se llevaron a una tabla al final y de acuerdo a los parámetros y valor de evaluación se calificó cada indicador (ver tabla 6 y 7), con el objetivo de mostrar y analizar su comportamiento frente a la categorización de los valores óptimos de cada uno.

7.3.1. Evaluación de los indicadores de sostenibilidad.

Se muestran a continuación los resultados obtenidos de cada uno de los indicadores de sostenibilidad evaluados. Ver tabla 6.

Tabla 24 Matriz de integración de los indicadores de sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate (invernadero y campo abierto) de las veredas El Llano y Los Mangos

Atributos de sostenibilidad	Criterios de diagnostico	Nombre de indicador	Forma de medición (método)	Resultado invernadero (ver tabla 8)	Resultado a campo abierto (ver tabla 8)
Productividad	Eficiencia	Rentabilidad	Encuesta Entrevista	3	2
Adaptabilidad	Participación	Relevo generacional	Encuesta	3	2
	Participación	Organización social para la producción	Encuesta	1	1
	Capacidad de cambio e innovación	Incentivos para sembrar tomate	Encuesta	2	2
Estabilidad Confiabilidad Resiliencia	Conservación	Conservación de los recursos naturales	Encuesta y observación directa	2	3
		Presión plagas y enfermedades	Encuesta y observación directa	3	2
		Prácticas agrícolas	Encuesta y observación	4	3

			directa		
Autogestión	Autosuficiencia	Seguridad alimentaria	Encuesta	2	3
Equidad	Distribución de beneficios	Calidad de vida de los productores y sus familias	Encuesta	3	3

Fuente: Elaboración a partir de la presente investigación

De acuerdo a la tabla anterior, se muestra que ambos tipos tecnológicos de producción tienen similitud en los resultados de los indicadores de: Organización social para la producción, incentivos para la siembra de tomate y calidad de vida de los productores y sus familias. Por otro lado, se resalta notoriamente la alarmante situación de no organización social para la producción (valor 1), pues según lo observado en campo esto ha repercutido principalmente al momento de vender el tomate, puesto que no tienen poder de negociación y fijación de precios a los intermediarios. Observándose, que en mismos periodos de tiempo unos productores venden a mejor precio que otros, sucediendo esta situación para ambos tipos tecnológicos de producción.

Según los resultados obtenidos para el indicador presión de plagas y enfermedades se pudo ver en campo que los productores no hacen un manejo adecuado en la utilización de los agroquímicos, puesto que algunos manifestaron utilizar mayor cantidad de producto a las dosis recomendadas, pues no están dispuestos a perder la producción. De igual manera, resaltan les interesaría aplicar otro tipo de control no químico, en lo cual sería necesario recibir asistencia técnica, además un mejor asesoramiento para el logro de los incrementos en la producción de tomate y otros cultivos con los que cuentan.

7.3.2. Eficiencia, Indicador Rentabilidad.

Se presenta información relevante con el cálculo de rentabilidad en ambos tipos tecnológicos de producción (ver metodología, 3.2.1.1). Para medir la rentabilidad, se trabajó con un promedio de costos de producción y precio de venta del último año. Se hace importante mencionar que en la época de la toma de información en campo (mes de mayo), los productores manifestaron que en el año anterior (2015), fue donde se vendió a un mejor precio el tomate. Puesto que en la primera cosecha del año (2016), los precios de venta

estuvieron por debajo de otros periodos de producción anteriores, con lo cual, la mayoría de estos productores resaltan que solo lograron pagar los gastos de producción, manifestando les quedo poco o nada de ingresos libres para el sostenimiento de ellos junto a sus familias.

A través del instrumento encuesta se pudieron obtener datos importantes para el levantamiento de los costos de producción, sin embargo, se hizo necesario realizar una triangulación de la información obtenida en campo junto a datos de fuentes secundarias para lograr sacar costos de producción más certeros, puesto que los productores omitieron o fueron poco claros al especificar algunos gastos en los que incurren en las actividades del proceso del ciclo del cultivo.

Para el cálculo de canastillas vendidas, se promedió el número de canastillas vendidas en las dos últimas cosechas, información obtenida de los productores que hicieron parte de la presente investigación y se comparó con información de fuentes secundarias. Así mismo, para obtener la rentabilidad se tuvo en cuenta la información de los picos altos (2015) y bajos (2016) del precio de venta reportado por los productores de tomate de la presente investigación. También se tuvo presente el precio de venta de tomate en los últimos años, como se muestra en la siguiente tabla, se resaltan los precios altos y bajos del año 2013, 2014 y 2015, información obtenida de la central principal del país Bogotá, D.C, Corabastos (MADR, 2016). Ver anexos tabla completa mes a mes.

Tabla 25 Precios de venta de tomate periodo 2013-2015

Producto	Año	Fecha de venta		Precio de venta (Kg)	
		alto	bajo	Alto \$	Bajo \$
Tomate chonto	2013	27 abril	28 diciembre	\$ 2.703,00	\$ 925
Tomate chonto	2014	9 agosto	4 enero	\$2.269	\$908
Tomate chonto	2015	24 octubre	28 de febrero	\$2.748	\$1.000
	2015	26 diciembre		\$2.736	

Fuente: MADR, 2016.

A continuación en la tabla 25 de acuerdo a lo anterior, se muestra la rentabilidad para ambos tipos tecnológicos de producción de tomate.

Tabla 26 Rentabilidad de ambos tipos tecnológicos de producción obtenida, promedio por ciclo de cultivo

	Área del cultivo (m ²)	Tipo tecnológico	Costos de producción (ciclo de cultivo) (\$)	Cantidad vendida (canastilla de 25 Kg c/u)	Cantidad vendida en toneladas (t)	Precio de venta (\$)	Ingreso bruto (\$)	Rentabilidad (%)
Productor 1 (tomate tipo chonto)	3.060	Bajo cubierta	\$ 29.764.167	2000	50	20.000	40.000.000	34,3
Productor 2 (tomate tipo milano)	2.000	Bajo cubierta	\$ 9.324.167	720	19	31.405	22.611.600	17,0
Productor 3 (tomate tipo chonto)	2.500	Bajo cubierta	\$ 8.304.167	900	22	25.000	22.500.000	22,9
Productor 4 (tomate tipo milano)	1.500	Bajo cubierta	\$ 5.204.167	700	17	29.000	20.300.000	33,5
Productor 5 (tomate tipo chonto)	10.000	Campo abierto	\$27.433.333	1600	40	19.000	31.200.000	10,8
Productor 6 (tomate tipo chonto)	15.000	Campo abierto	\$29.855.000	2000	50	17.500	35.000.000	17,2
Productor 7 (tomate tipo chonto)	5.000	Campo abierto	\$15.310.000	800	20	21.000	\$16.800.800	9,7
Productor 8 (tomate tipo chonto)	5.000	Campo abierto	\$15.600.000	780	19	21.500	16.770.000	7,5
Productor 9 (tomate tipo chonto)	12.500	Campo abierto	\$31.543.000	2000	50	17.000	34.000.000	7,7

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a lo anterior, se muestra que la rentabilidad de los productores de invernadero y campo abierto es muy variable, lo cual puede deberse a los precios de venta que son inestables, se evidencia que el sistema de producción bajo cubierta obtuvo mejor rentabilidad respecto a sistemas de producción a campo abierto. También, es relevante mencionar que la baja rentabilidad tiene relación con la baja disponibilidad de tierra que poseen los productores de ambos tipos tecnológicos de producción (ver 4.2.1.9). De igual manera, se evidencia disminución en la rentabilidad del tomate por el uso excesivo de

productos químicos para la fertilización, control de plagas y enfermedades, lo que ocasiona incrementos en los costos de producción.

Por otro lado, respecto a los productores bajo cubierta, se evidencia que el tomate tipo milano tiene un mejor precio de venta en el mercado. Sin embargo, el productor 2 pese a vender tomate tipo milano muestra menor rentabilidad, debido a que indica que en el último año se han incrementado los costos de producción por el mayor uso de agroquímicos, puesto que el cultivo de tomate ha presentado alta incidencia que plagas y enfermedades. El productor 1 reporta un menor precio de venta la canastilla, manifestando que esto se debió a la calidad del tomate producido, el cual no tuvo buen tamaño, por lo que lo vendió a menor precio.

Los productores a campo abierto muestran una rentabilidad entre el 7,5% y 17,2%, esta rentabilidad se debe al alto costo al que incurren por la compra de fertilizantes y pesticidas que es mayor a la de los productores en invernadero, también se observa que los precios de venta del tomate a campo abierto son menores. Referente a lo anterior, el señor Wilson Barrera, productor en invernadero indica:

“Cuando yo voy a vender el tomate en centroabastos siempre me preguntan que si el tomate es de invernadero o campo abierto, y pues lo que he visto es que a nosotros que producimos en invernadero nos pagan mejor el tomate”.

Lo anterior, repercute significativamente en la rentabilidad de estos productores a campo abierto.

7.3.3. Conservación

➤ Indicador Conservación de los recursos naturales.

Para la evaluación del indicador conservación de los recursos naturales, se presentó el punto crítico carencia de prácticas de conservación de recursos naturales, levantándose información relevante ha: protección de nacientes de agua, uso de barreras vivas, usos de coberturas, rotación de cultivos y uso de abonos orgánicos. Los productores a campo abierto manifestaron realizan esporádicamente cuadrillas para protección de nacientes de agua, también resaltan que realizan rotación de cultivos y uso de abonos orgánicos antes de

la siembra, este indicador según la categorización dada (ver tabla 8) da un valor de evaluación 3 (medio), lo que indica es medianamente sostenible en cuanto a conservación de recursos naturales, sin embargo corre el riesgo de bajar este valor y convertirse en un limitante importante para la sostenibilidad de estos sistemas de producción.

Por otro lado, los productores en invernadero manifiestan solo realizan uso de abono orgánico, lo que da una valor de evaluación 2 (bajo), resultando alarmante para la sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate en invernadero, puesto que al no realizar estas prácticas de conservación de los recursos naturales se está dejando expuesto el sistema de producción a múltiples problemas como la alta incidencia de plagas y enfermedades, junto al deterioro rápido de las condiciones hídricas y edáficas favorables para la producción.

Las condiciones de recurso hídrico, en entrevista con los productores, se evidencia la preocupación que les causa el observar que cada día más el agua está escaseando y visualizan también la están contaminando, lo cual, no resulta nada sostenible puesto se está colocando en peligro este recurso natural, además, no se realizan las practicas suficientes para la conservación de las nacientes de agua, este recurso si se sigue manejado inadecuadamente se pondría claramente en riesgo la sostenibilidad de los sistemas de producción de la zona de estudio, lo que ocasionará problemas sociales y ambientales tales como el no acceso a agua limpia y destrucción e eliminación de recursos hídricos.

➤ Indicador Presión de plagas y enfermedades

Se elaboró una escala valorativa (ver tabla 6) la cual se evalúa de acuerdo a lo observado en campo y reportado por los productores de ambos tipos tecnológicos de producción, encontrándose un punto crítico de alta incidencia de plagas y enfermedades. Los productores en invernadero muestran un parámetro de evaluación 3 (medio), lo que indica presentan mediana incidencia de plagas y enfermedades, de igual manera, estos productores incurren en alto uso de agroquímicos para el tomate. Los productores a campo abierto muestran un valor de 2 (bajo), indicando presentan alta incidencia de plagas y enfermedades, lo que les ha ocasionado, perdidas de plántulas, mayor uso de agroquímicos y por ende una menor rentabilidad en sus sistemas de producción.

Esta mediana y alta incidencia de plagas y enfermedades en ambos tipos tecnológicos de producción ha generado el uso de agroquímicos sin planificación para la erradicación, todo esto puede ser producto de la presión que enfrentan los productores por las fuertes inversiones en el cultivo, lo que los hace incurrir en este uso excesivo, lo cual repercute directamente en la salud de los trabajadores y consumidores, en un futuro podría generar degradación de los recursos naturales y contaminación del aire, generando insostenibilidad de los sistemas de producción. De continuar esta situación ambos tipos tecnológicos de producción no serán nada sostenibles socioeconómicamente y ambientalmente, en entrevista con los productores. El señor Edgar Camarón, productor a campo abierto y el señor Wilson Barrera, productor en invernadero mencionan:

“Cada vez estamos viendo se utiliza gran cantidad de químicos, además en unos años se va a utilizar más, y así ya lo que producimos estará totalmente plagado de químicos y de eso es que la gente se está enfermando hoy en día, antes no se aplicaba tanto químico, lo que producíamos era más limpio y sano”.

➤ Indicador Prácticas agrícolas

Este indicador evidencio para el cultivo de tomate en invernadero valor 4, es decir alta implementación de prácticas agrícolas y valor 3, medianamente implementación de prácticas agrícolas para el sistema de cultivo de tomate a campo abierto. Sin embargo, el empleo de algunas prácticas agrícolas es bajo para ambos tipos tecnológicos de producción, puesto que se efectúan con poca frecuencia o no se realizan, como es el caso del análisis de suelos, solo tres de los productores (33,3%) realizan esta práctica. El 100% de los productores realiza manejo químico en el control de plagas y enfermedades. De persistir esta situación en la zona de estudio, referente al uso de productos químicos y no realización de análisis de suelo para un conocimiento de las condiciones edáficas, conduce al productor a ser poco competitivo frente a otros sistemas de producción más eficientes como los sistemas agroecológicos.

7.3.4. Participación

➤ Indicador Relevo generacional

Este indicador presentó su punto crítico en promedio de edad de los productores, el indicador tuvo un valor de 3 (medio) para productores en invernadero, los cuales están entre 36 y 45 años de edad, indicando se encuentran en una edad de adultos jóvenes. Los productores en invernadero mencionan que no visualizan a sus hijos en un futuro haciéndose cargo de la unidad de producción, puesto que consideran deben realizar otras actividades diferentes al campo, porque consideran la vida en el campo es más difícil e inestable, de presentarse esta situación de ausencia en la unidad de producción, se evidencia en unos años no habrá sostenibilidad para el indicador de relevo generacional. Mientras que los productores a campo abierto están en edades entre 46 y 55 años, mostrando un valor de evaluación 2 (bajo), es decir se encuentran en una edad avanzada, a diferencia de los productores en invernadero. Tres productores resaltan les gustaría que sus hijos estudiaran y luego se hicieran cargo de la unidad de producción, con el interés particular de mejorar la productividad de la misma. Referente a esto el señor Gustavo Santamaría indica:

“Yo si quiero que mis hijos se hagan cargo de la finca en el futuro, claro que antes quiero que estudien y se desarrollen como profesionales a la vez que cuidan la finca y la ponen a producir más”

La situación descrita anteriormente, hace se presente mayor sostenibilidad para el indicador de relevo generacional en sistemas de producción de tomate a campo abierto respecto a productores de tomate en invernadero. Se evidencia particularmente, hay un patrón diferenciado en cuanto a la edad de los productores de invernadero y campo abierto.

Indicador Organización social para la producción

Este indicador evidencio que tanto productores en invernadero como a campo abierto no se organizan para producir el tomate, valor de evaluación 1 (muy bajo), es decir no hay participación de estos en organizaciones locales. Los productores de ambos tipos tecnológicos, manifiestan les interesaría asociarse para tener mejores resultados con sus

sistemas de cultivo, pues mencionan, que así podrían tener un mejor poder de negociación y fijación de precios a los intermediarios y asimismo, poder acceder a ayudas del gobierno. Sin embargo, esto no se ha dado porque existen conflictos entre ellos, como desconfianza y poca asociatividad tanto en productores de campo abierto como invernadero. Esta situación del indicador de sostenibilidad, no es favorable para la sostenibilidad de los sistemas de producción de los productores.

Capacidad de cambio e innovación

➤ Indicador Incentivos para sembrar tomate

Este indicador presenta un punto crítico como lo es la carencia de incentivos para sembrar tomate, puesto que tanto productores en invernadero, como a campo abierto no reciben asistencia técnica para el cultivo de tomate por parte de las entidades encargadas en este caso la alcaldía del municipio de Cáchira, manifiestan solo reciben asistencia esporádicamente de tiendas agropecuarias, cuyo único fin es que les compren los productos que venden más que ayudarlos a mejorar su producción, tampoco reciben ningún tipo de comunicaciones agrícolas ni subsidios, lo que si manifiestan es que cuentan con créditos bancarios. Sin embargo, indican el sistema bancario les coloca muchos requisitos para darles acceso a estos créditos, al igual que consideran los intereses son altos, lo que representa un factor de riesgo que deben asumir para poder sostener sus sistemas de cultivo.

Los productores que cuentan con créditos bancarios, resaltan que en ocasiones cuando el precio del tomate es bajo y no les da la suficiente ganancia junto con los otros cultivos que tienen establecidos, tienen alto riesgo de incumplir con el pago de estos créditos, lo que en ocasiones ha hecho que tengan que refinanciar estas cuotas y pagar más intereses o quedar mal en los pagos. Por otro lado, los productores que no cuentan con créditos bancarios aluden que no han tenido la necesidad de incurrir en estos créditos, puesto que la producción particularmente del tomate les ha dado para sostenerse junto a sus familias y sostener el cultivo, también refieren han tenido temporadas en que el tomate está a bajo precio, lo cual solo les da para pagar lo invertido, resaltan que con los otros cultivos establecidos generan ingresos para la seguridad alimentaria en el caso de los productores a campo abierto, lo que ha ayudado que no tengan necesidad de endeudamiento. El productor

en invernadero que no cuenta con crédito bancario, indica que desde que siembra tomate este le ha da para pagar lo invertido y así sea poco le quede cuando están bajos los precios, saca para gastos de alimentación u otros de él junto a su familia Por lo anterior, de acuerdo a los parámetros de evaluación de este indicador el valor es 2 (bajo) para ambos tipos tecnológicos, cuentan con un incentivo.

7.3.5. Autosuficiencia

➤ Indicador seguridad alimentaria

Este indicador presenta un punto crítico de media y baja producción de alimentos para la seguridad alimentaria, mostro un valor en invernadero de 2 (bajo) y en campo abierto 3 (medio), lo que indica que los productores en invernadero producen pocos alimentos en el sistema de producción para la seguridad alimentaria, mientras que los productores a campo abierto medianamente producen alimentos en el sistema de producción. Lo anterior, se debe a que de los productores de ambos tipos tecnológicos de producción, 3 productores es decir el 33,3 %, tienen establecidos en sus unidades de producción, solo tomate. Mientras que 6 productores es decir el 66,7 % tienen establecidos en sus unidades de producción otros cultivos para autoconsumo familiar.

7.3.6. Distribución de beneficios

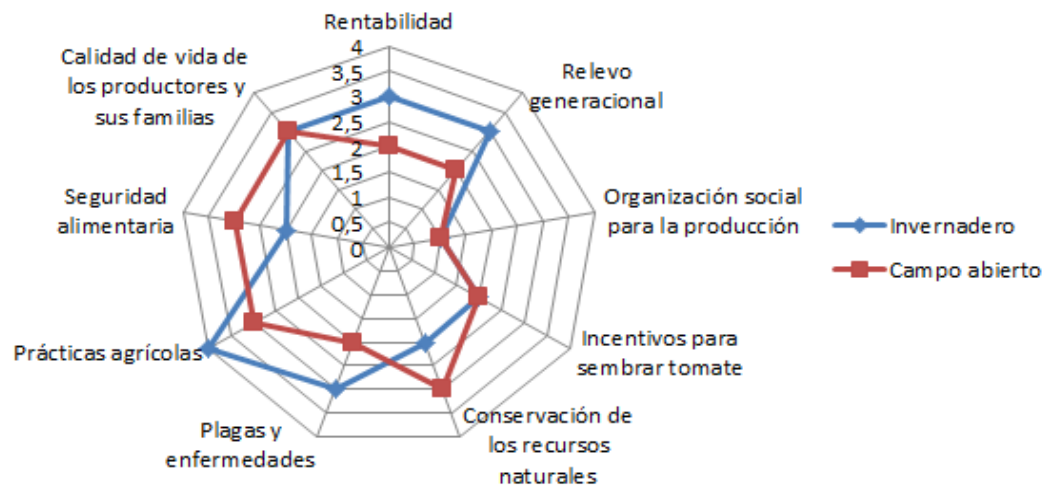
➤ Indicador Calidad de vida de los productores y sus familias

Este indicador presenta un punto crítico de mediana accesibilidad de los productores de ambos tipos tecnológicos de producción a los servicios públicos (valor 3), puesto que estos confrontan las siguientes situaciones: el servicio de agua potable es deficiente, no poseen este servicio. El servicio de energía eléctrica está totalmente cubierto, cuentan con el servicio de salud y educación, en cuanto a otros servicios de menor importancia, como telefonía fija es nula, solo cuentan con telefonía celular móvil.

7.3.7. Evaluación de los Indicadores mediante Biograma.

Se presenta en la figura 2, el Biograma de los indicadores de sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate (invernadero y campo abierto) de las veredas El Llano y Los Mangos.

Figura 2 Biograma de la sostenibilidad de los sistemas de producción de tomate (invernadero y campo abierto) de las veredas El Llano y Los Mangos.



El biograma indica que los dos tipos tecnológicos de producción de tomate a pesar de tener diferencias, ambos se encuentran en desequilibrio, a límites de no favorecer la sostenibilidad de estos sistemas de producción (invernadero y campo abierto). Los indicadores con valores bajos son: organización social para la producción, incentivos para sembrar el tomate y seguridad alimentaria. Esta situación es alarmante porque estos indicadores probablemente puedan ser el mayor limitante para la sostenibilidad del sistema de producción de tomate (campo abierto e invernadero). Además este escenario influye de forma negativa sobre los demás indicadores de sostenibilidad, este ambiente desmotiva a los productores y pone en riesgo el arraigo a la tierra de estos pobladores. Así mismo, los indicadores Rentabilidad, Conservación de los recursos naturales, Presión plagas y enfermedades, Calidad de vida de los productores y sus familias se califican en medio y bajo, esta situación también puede llegar a ser un limitante importante para la sostenibilidad

de estos sistemas de producción. Por lo anterior, se debería prestar mayor interés por mejorar estos valores, porque podrían estar en riesgo de bajar los valores de sostenibilidad para los indicadores evaluados, lo cual traería como consecuencias una baja probabilidad de mantenerse estos sistemas de producción en el tiempo.

8. CONCLUSIONES

➤ Los sistemas de producción de tomate (campo abierto e invernadero) en el subsistema socioeconómico, muestra que los productores de tomate a campo abierto cuentan con tierra propia, lo cual les permite tomar sus propias decisiones referentes al uso que le dan al recurso suelo. Por otro lado, solo un productor en invernadero es propietario y los otros tres arrendatarios, lo que evidencia que estos productores no cuentan con seguridad de permanencia en las tierras en las que cultivan el tomate. Cabe resaltar, que son productores que tienen arrendamiento a través del pago de una renta anual, si bien tienen seguridad por parte del propietario sobre la permanencia para la explotación de la tierra, se evidencia que el propietario puede desalojar al arrendatario en cualquier momento, pues no hay contrato, sino que cuentan con acuerdos verbales.

➤ Se encontró que son productores con escasos recursos los cuales gozan medianamente de beneficios sociales como, el servicio de electricidad, educación, salud entre otros. Los productores de ambos tipos tecnológicos, producen poco y medianamente sus alimentos para la seguridad alimentaria. Particularmente, los productores a campo abierto presentan mayor diversificación de cultivos en las unidades de producción, diferente a los productores en invernadero que principalmente solo producen tomate, lo que hace que se presente mayor sostenibilidad del indicador de seguridad alimentaria para productores a campo abierto. Se evidencio que las unidades de producción en su mayoría están entre 1 y 10 ha, haciendo que los productores cuenten con poca disponibilidad de tierra para otras explotaciones agropecuarias. Los sistemas de producción de tomate son de tipo mercantilista, sin embargo utilizan mano de obra familiar, al igual se evidencia que cada vez es más complejo encontrar mano de obra contratada en la zona de estudio. Estos productores tienen como ingreso más importante el cultivo de tomate.

- En el subsistema ecológico, evidencio que los productores de tomate en invernadero realizan prácticas de protección de los recursos naturales como, aplicación de abonos orgánicos al suelo y realización de análisis de suelos, sin embargo estas prácticas resultan insuficientes para la sostenibilidad de estos sistemas de producción de tomate, de seguir esta situación, se prevé no se podrá continuar produciendo tomate de calidad, además de otros cultivos para seguridad alimentaria de los productores y sus familias. Por otra parte, se muestra que los productores a campo abierto realizan prácticas de protección de los recursos naturales como, rotación de cultivos, protección de nacientes de agua y utilización de abonos orgánicos, lo que genera que el sistema de producción a campo abierto sea más sostenible frente al de invernadero. Se presenta mayor incidencia de plagas, enfermedades y utilización de agroquímicos en los sistemas de producción de tomate a campo abierto respecto a los de invernadero. De igual manera, la sostenibilidad ambiental de los sistemas de producción de ambos tipos tecnológicos es incierta, puesto que no se evidencian cambios e intenciones de acción pronta por parte de los productores referentes a prácticas constantes de protección de los recursos naturales y disminución de uso de agroquímicos junto a nuevas medidas de control de plagas y enfermedades diferentes al control químico.

- Las fuertes inversiones en el cultivo han inducido a los productores de ambos tipos tecnológicos de producción a utilizar excesivamente agroquímicos sin planificación para erradicaciones de plagas y enfermedades, lo que prevé una degradación de los recursos naturales y afectación de la salud de los productores y sus familias, como de los trabajadores de la unidad de producción y del consumidor final. Las instituciones gubernamentales encargadas de desarrollo rural del municipio de Cáchira, aún no tienen un acercamiento constante hacia los pequeños productores de tomate de ambos tipos tecnológicos, que facilite asistencia técnica adecuada y por ende promueva una producción más sana en los sistemas de producción de tomate del municipio de Cáchira, particularmente de las veredas El Llano y Los Mangos.

- En el subsistema de cultivo de tomate, se estableció que los productores en invernadero presentan mayor densidad de siembra (25.934 plantas/ha), mientras que los de campo abierto presentan una densidad de siembra de (10.000 plantas / ha). Algunos de los

productores de tomate en invernadero y campo abierto señalan cuentan con recursos crediticios, para el manejo y sostenimiento del tomate, estos productores manifiestan que el sistema bancario les coloca muchos requisitos para darles acceso a estos créditos, al igual que consideran los intereses son altos, representando un factor de riesgo que deben asumir para poder sostener sus sistemas de cultivo, pues de lo contrario no alcanzarían a sostenerse ellos, junto a sus familias, lo que evidencia que el indicador de incentivos para la producción no es sostenible en ambos tipos de producción.

➤ La sobreoferta y la desconfianza en la comercialización de la producción de tomate, tanto por parte de los productores como los intermediarios, inciden en gran parte, directa e indirectamente en una reducción del ingreso del productor. Las variaciones del precio del tomate en el mercado, repercuten en las pérdidas y ganancias de los productores de ambos tipos tecnológicos de producción, tal situación podría cambiar si los productores se asociaran, puesto que se evidencia se podría presentar mayor poder de negociación ante los intermediarios, además de ayudas gubernamentales.

➤ El aumento del precio de los insumos agrícolas no se evidencia de manera similar en un incremento en el precio del tomate pagado al productor. los productores a campo abierto refieren seguirán sembrando bajo este tipo tecnológico de producción, pues indican las condiciones topográficas (muy pendiente) complican el cambio tecnológico, de igual manera, en un nuevo acercamiento en el mes de noviembre de 2016, se evidencio que algunos de ellos están viendo la forma de producir en invernadero por las ventajas que este tipo tecnológico ofrece, particularmente frente a los cambios climáticos que se están presentado. Por otro lado, los productores en invernadero aluden seguirán cultivando tomate hasta que las condiciones socioeconómicas y ambientales lo permitan.

➤ Las principales fortalezas y debilidades encontradas en ambos tipos tecnológicos de producción resaltaron puntos críticos importantes como la poca disponibilidad de tierra, carencia de incentivos para la siembra del cultivo, uso exclusivo y excesivo de agroquímicos como consecuencia de un manejo inadecuado en el control de plagas y enfermedades, falta de organización social para la producción, carencia de prácticas para la conservación de los recursos naturales. Se encontraron fortalezas, como, experiencia de los

productores en la siembra del cultivo de tomate, que los productores en su mayoría son propietarios de sus unidades de producción y la alta disponibilidad del recurso hídrico.

➤ En la evaluación de la sostenibilidad de los tipos tecnológicos de producción de tomate se mostró que a pesar de tener diferencias, se encuentran en desequilibrio, indicando en su evaluación mediante indicadores, que son bajos o mediamente sostenibles. También se evidencia que ambos tipos tecnológicos corren el riesgo de desaparecer si siguen con prácticas nocivas realizadas en los sistemas de producción de tomate de las veredas El Llano y Los Mangos.

➤ El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS), permitió hacer la evaluación de los sistemas de producción de tomate (invernadero y campo abierto) de una manera holística, facilitando un mejor análisis de los indicadores. De igual manera, la evaluación de la sostenibilidad es un trabajo complejo, puesto que requiere se concibe como un todo, es decir tener en cuenta los atributos, puntos críticos, criterios de diagnóstico que hacen parte de la sostenibilidad.

➤ El enfoque sistémico, antropológico y junto a los otros conceptos claves que guiaron la investigación, funcionaron muy bien para caracterizar y evaluar la sostenibilidad del sistema de producción de tomate de las veredas El Llano y Los Mangos.

9. RECOMENDACIONES

- Una vez concluido el trabajo de grado se recomienda expandir la investigación para un mejor análisis del subsistema socioeconómico, subsistema ecológico y subsistema de cultivo de tomate, además de otros componentes la unidad de producción, a la vez que se puedan evaluar otros indicadores derivados de las fortalezas y debilidades (puntos críticos) de los sistemas de producción de tomate

- Se recomienda también, implementar medidas para mejorar los niveles de sostenibilidad de los indicadores evaluados, pues sino se prevé la desaparición de los sistemas de producción de tomate, particularmente los de campo abierto.

- Continuar con la investigación a otros sistemas de producción agrícolas de Municipios del Departamento Norte de Santander y si es posible a otros departamentos del país, con el uso de MESMIS o nuevas herramientas de evaluación de la sostenibilidad a partir de indicadores

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Achilli, E. (s/f). El enfoque antropológico en la investigación social. Recuperado de <https://institutosuperiordemontemaiz.files.wordpress.com/2012/04/enfoque-antropolc3b3gico-achilli.pdf>
- Alarcón, A. (2013). *Calidad poscosecha del tomate (Solanum lycopersicum L.) cultivado en sistemas ecológicos de fertilización* (Tesis Doctoral). Madrid, España. Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid, pp. 1-201. Recuperado de http://oa.upm.es/21908/1/ALEJANDRO_ALARCON_ZAYAS.pdf
- Alcaldía de Cáchira (2016). *Sitio oficial de Cáchira en Norte de Santander*, Colombia. Recuperado de http://cachira nortedesantander.gov.co/mapas_municipio.shtml
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1), 3-12. Recuperado de <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/857/AltieriConversionAgrosistemaConvencional07.pdf>
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2000). Teoría y práctica para una agricultura sustentable. *Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México*, 235. Recuperado de <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/altieri-libroagroecologia.pdf>
- Astier, M., Masera, O., y Galván-Miyoshi, Y. (2008). Evaluación de la sostenibilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. Recuperado de http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/9788461256419.pdf
- Astier, M., Masera, O., y López, S. (1999). MESMIS. Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales mediante indicadores de sustentabilidad. Recuperado de

<http://www.itgganadero.com/docs/itg/docs/NUEVAPAC/JornadasIndicadores06/Elmet.pdf>

- Avilán, L., García, M. y Sue, E. (2001). Sistemas de producción de aguacatero (*Persea ssp.*) con cultivos asociados en la región central de Venezuela. Resumen: Congreso Nacional de Fruticultura
- Bartra, A. (2009). “Epílogo. Producción de café y racionalidad económica campesina”. En Rosario Cobo y Lorena Paz Paredes, Milpas y cafetales, en los Altos de Chiapas. Serie Conocimientos, N° 8, Semarnat/Conabio/CBM/GEF, p. 113-134.
- Bolívar, H. C. (2011). Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas. *CICAG*, 8(1), 1-18. Recuperado de <http://publicaciones.urbe.edu/index.php/cicag/article/viewArticle/726>
- Castillo, O. (2008). *Paradigmas y conceptos de desarrollo rural*. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://mundoroto.files.wordpress.com/2011/05/paradigmas-y-conceptos-de-desarrollo-rural.pdf>
- CEPAL, FAO, IICA. (2014). Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/019/i3702s/i3702s.pdf>
- Corrales, E., y Torres, L. (2002). *Sostenibilidad agropecuaria y sistemas de producción campesinos* (Vol. 5). Instituto Latinoamericano de Servicios Legales Alternativos. Recuperado de <http://www.kus.uu.se/pdf/publications/cuaderno%20no5.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2016). Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/Paginas/inicio.aspx>
- Delgado, D y Ávila, J (2011). Sistemas de Innovación Tecnológica: evolución del concepto y su aplicación en el sector agropecuario mexicano. Recuperado de [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/rt-1261%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/rt-1261%20(2).pdf)
- Dixon, J., Gulliver, A., y Gibbon, D. (2001). *Sistemas de Producción Agropecuaria y Pobreza: Cómo mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en*

- un mundo cambiante*. Roma y Washington D.C: FAO y Banco Mundial. Recuperado de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003/y1860s/y1860s.pdf>
- Duque, A., Aguirre, N., Castaño, F., & Salinas, C. (2010). Efecto del sistema de producción en semitecho sobre el desarrollo, rendimiento y calidad del tomate (*Solanum lycopersicum* L.), 18 (2): 47 – 57. Recuperado de [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia18\(2\)_6.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia18(2)_6.pdf)
- Emanuelli, M., y Suarez, S. (2009). Introducción. En *Azúcar roja, desiertos verdes. Informe Latinoamericano sobre monocultivos y violaciones al derecho a la alimentación y vivienda adecuadas, el agua, la tierra y el territorio*. (pp. 13-38). México D.F, México: FIAN Internacional, FIAN Suecia, HIC-AL, SAL.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2012). Diario Digital de la Actualidad Hortofrutícola. Hortoinfo. Recuperado de <http://www.hortoinfo.es/index.php/noticias/3084-tomate-mundo-100314>.
- FAO. (2003). Tenencia de la tierra y desarrollo rural. Recuperado de [http://ieham.org/html/docs/Tenencia tierra %20FAO 2003.pdf](http://ieham.org/html/docs/Tenencia_tierra_%20FAO_2003.pdf)
- FAO. (2014). Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/019/i3788s/i3788s.pdf>
- FAO. (2013). FAOSTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Datos estadísticos sobre el cultivo de tomate. Recuperado de <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/S>. Consultado: 10 de marzo del 2015.
- Farah, M., & Pérez, E. (2003). Mujeres rurales y nueva ruralidad en Colombia. *Cuadernos de desarrollo rural*, (51). Recuperado de http://www.javeriana.edu.co/ier/recursos_user/documentos/revista51/137_160.pdf
- Fawaz, J., y Vallejos, R. (2011). Calidad de vida, ocupación, participación y roles de género: un sistema de indicadores sociales de sostenibilidad rural (Chile). En *Cuaderno de Desarrollo Rural*. 8 (67), p.45-68. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cudr/v8n67/v8n67a03.pdf>

- Forero, J. Torres, L., Lozano, P., Durana, C., Galarza, J., Corrales, E. & Rudas, G. (2002). *Sistemas de producción rurales en la región Andina colombiana. Análisis de su viabilidad económica, ambiental y cultural*. Colciencias – Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, DC.
- Galván-Miyoshi., Maserá, O., y López, S (2008). Las evaluaciones de sustentabilidad. En *Evaluación de la sostenibilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. (pp. 41-57) Valencia, España: Edición. SEAE/CIGA/ECOSUR/CIEco/UNAM/GIRA/Mundiprensa / Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, España. Recuperado de http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/9788461256419.pdf
- Gobernación del Norte de Santander, Secretaria de Desarrollo Económico. (2013). Consolidado agrícola por cultivo transitorios. Informe semestral de proceso.
- Hansen, J. W. (1996). Is agricultural sustainability a useful concept?. *Agricultural systems*, 50(2), 117-143. Recuperado de http://www.researchgate.net/profile/James_Hansen4/publication/4746284_Is_agricultural_sustainability_a_useful_concept/links/09e41510c2aed83844000000.pdf
- Herrera, F. (2013). Enfoques y políticas de desarrollo rural en México: Una revisión de su construcción institucional. *Gestión y política pública*, 22(1), 131-159. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v22n1/v22n1a4.pdf>
- Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (1999). ¿Qué es la competitividad? Serie Cuadernos Técnicos/ IICA; no. 09) San José, Costa Rica.
- Instituto colombiano de desarrollo rural (INCODER). (s/f). *Estrategia de desarrollo rural con enfoque territorial. Aspectos Conceptuales, Metodológicos e Institucionales del Programa Integral de Desarrollo Rural con Enfoque Territorial*. Recuperado de <http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Documentos/Aspectos%20institucionales%20del%20PIDERT.pdf>
- Jaramillo, J., Sánchez, G., Rodríguez, V., Aguilar, P., Gil, L., Clímaco, J.,...Guzmán, M. (2012). Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas. Bogotá:

- CORPOICA, pp. 1-484. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/200000905/Tecnologia-para-el-cultivo-del-Tomate-CLIENTE-pdf#scribd>
- Jiménez P. (1997). Un enfoque alternativo para el estudio de la agricultura: su reproducción desde una concepción sistémica. Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado. Fondo Editorial UCLA. Barquisimeto. 1997.
- Kvale, S. (1.996): Las entrevistas, Una introducción a la Investigación Cualitativa. Oaks-California. Thousand.
- Kuramoto, J. (2007). Sistemas de innovación tecnológica. *En Investigación, políticas y desarrollo en el Perú. Lima: GRADE*, 103-133. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Peru/grade/20100513020845/InvPolitDesarr-3.pdf>
- Linares, P. (2012). *El concepto marco de sostenibilidad: variables de un futuro sostenible*. Recuperado de <http://www.iit.upcomillas.es/~pedrol/documents/sostenibilidadAsinja.pdf>
- López, S., Masera, O., y Astier, M. (abril de 2001). Evaluando las sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados: El marco MESMIS. *ILEIA*. Recuperado de http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/4-hacia-la-sostenibilidad-de-los-monocultivos/evaluando-la-sostenibilidad-de-los-sistemas/at_download/article_pdf
- López, L., y Ramírez, B. (s/f). Pensar el espacio: región, paisaje, territorio y lugar en las ciencias sociales”. p. 21-48. Recuperado de http://148.206.107.15/biblioteca_digital/capitulos/459-6212awc.pdf
- Martin, A. (2009). Manejo sostenible del cultivo del tomate. *En Manual de cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.)*(pp. 1-60). Facultad de CS. Agronómicas, Universidad de Chile. Recuperado de http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf
- Martínez, R. (2009). Sistemas de producción agrícola sostenible. *Tecnología en Marcha*, 22 (2), pp. 23-29.

<https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4835851.pdf&ei=IwDRVeeVHsikNovmgaAI&usg=AFQjCNERwKEk1gzoj0KenzTg3fj9qy0X8w>

Martínez, L., Bello, P., y Castellanos, O. (2012). Sostenibilidad y Desarrollo: el valor agregado de la agricultura orgánica. Universidad Nacional de Colombia. Programa Interdisciplinario BioGestión. Bogota, Colombia, pp. 1-238. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7113/1/9789587612431.2012-Version2.pdf>

Masera, O., Astier, M., López, S., Galvan-Miyoshi, Y., Ortiz, T., García, L., García, R., Gonzales, C., y Speelman, E. (2008). El proyecto de evaluación de sustentabilidad MESMIS. En *Evaluación de la sostenibilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. (pp. 13-23). Valencia, España: Edición. SEAE/CIGA/ECOSUR/CIEco/UNAM/GIRA/ Mundiprensa / Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, España. Recuperado de http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/9788461256419.pdf

Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural (2014). Agronet. Recuperado de <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estadísticas.aspx>

Montaño, M., Arce, J., & Louman, B. (2006). Uso de Principios, Criterios e Indicadores para monitorear y evaluar las acciones y efectos de políticas en el manejo de los recursos naturales. Recuperado de <http://ceppia.com.co/Documentos-tematicos/POLITCAS-PUBLICAS/PCI-CATIE-Politiccas.pdf>

OCDE-Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2001). *Environmental indicators for agriculture. Volume 3, Methods and Results*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

Ortiz, B. (2012). *Innovación tecnológica en la producción de jitomate (Lycopersicon esculentum) en invernadero por productores de milpa tradicional en Santo Domingo Teojomulco y San Jacinto Tlacotepec, Oaxaca*. (Tesis doctoral). Programa

en estudios del Desarrollo Rural. Instituto de Socioeconomía , Estadística e Informática, pp. 1-231.

Parques nacionales naturales de Colombia. Unidad de patrimonio natural. Visor Geográfico Parques Nacionales Naturales de Colombia Recuperado de:

<http://mapas.parquesnacionales.gov.co/#>

Perilla, A., Rodríguez, L., Bermúdez, L. (2011). Estudio técnico-económico del sistema de producción de tomate bajo invernadero en Guateque, Sutatenza y Tenza (Boyacá). Revista colombiana de ciencias hortícolas, vol. 5 - No. 2 - pp. 220-232. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v5n2/v5n2a06>

Quiroz, E., Tibatá, A., & Villamil, C. (2014). *Evaluación de la sostenibilidad de unidades productivas agropecuarias en los municipios de Chivatá, Soracá y Tinjacá departamento de Boyacá* (tesis de pregrado). Universidad Nacional abierta y a distancia UNAD, Tunja, Colombia. Recuperado de <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2520/1/1056074622.pdf>

Ramírez, J., Sigarroa, A., & Del Valle, R. (2014). Characterization of cocoa (*Theobroma cacao* L.) farming systems in the Norte de Santander department and assessment of their sustainability. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 67(1), 7177-7187. Recuperado de <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/42635/44177>

Rönnner (s/f). Transformaciones de la producción agraria en Argentina y la situación de la agricultura familiar. Recuperado de http://www.grupodereflexionrural.com/articulos/transformac_agriculturafamiliar.htm

Rural en Uruguay, C. (2009). Innovaciones rurales y tecnológicas en el nuevo modelo de desarrollo. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/B1614e/B1614e.pdf>

Salminis, J., Demo, C., & Geymonat, M. (2007). Evaluación de la sustentabilidad socioeconómica y ambiental de diferentes técnicas agrícolas: aplicación experimental del marco de la evaluación MESMIS. Recuperado de http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/11759/mod_resource/content/0/MESMIS.pdf

Sánchez, G. (2009). *Análisis de la sostenibilidad agraria mediante indicadores sintéticos: Aplicación empírica para los sistemas agrarios de Castilla y León*. Madrid, España. (Tesis doctoral). Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid, pp. 1-326. Recuperado de http://oa.upm.es/5018/1/GABRIELA_SANCHEZ_FERNANDEZ.pdf

Sepúlveda, D. (2015). *Trabajo de investigación de primer año*.

Varela, M. (2014). *Evaluación de sistemas de producción agroecológicos incorporando indicadores de sostenibilidad en la Sabana de Bogotá* (tesis de posgrado). Universidad Nacional, Colombia. Bogotá D.C. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8822/1/905019.2010.pdf>

WCED- Comisión de las naciones unidas para el Medioambiente y Desarrollo (1987). *“Our common future”*. Oxford: Oxford University Press. Recuperado de <http://www.sustainwellbeing.net/Espanol-/WCED.shtml>

Entrevistas

Entrevista a Antonio Ortiz, productor de tomate a campo abierto, vereda Los Mangos, Municipio de Cáchira, Mayo de 2016.

Entrevista a Duber Alexis Rincón Roper, productor de tomate en invernadero, vereda El Llano, Municipio de Cáchira, Mayo de 2016.

Entrevista a Edgar Camarón Martínez, productor de tomate a campo abierto, vereda Los Mangos, Municipio de Cáchira, Mayo de 2016.

Entrevista a Gustavo Santamaría Mora, productor de tomate a campo abierto, vereda Los Mangos, Municipio de Cáchira, Mayo de 2016.

Entrevista a Jhon Jairo Guerrero, productor de tomate a campo abierto, vereda Los Mangos, Municipio de Cáchira, Mayo de 2016.

Entrevista a Juan de la Cruz Flórez Jaimes, productor de tomate en invernadero, vereda El Llano, Municipio de Cáchira, Mayo de 2016.

Entrevista a Meylin Yegleny Rincón, productora de tomate en invernadero, vereda El Llano, Municipio de Cáchira, Mayo de 2016.

Entrevista a Víctor Julio Ortiz, productor de tomate a campo abierto, vereda Los Mangos, Municipio de Cáchira, Mayo de 2016.

Entrevista a Wilson Barrera, productor de tomate en invernadero, vereda El Llano, Municipio de Cáchira, Mayo de 2016.

11. ANEXOS

11.1. Anexo 1

ENCUESTA PARA LA CARACTERIZACION DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE (CAMPO ABIERTO E INVERNADERO) EN LA VEREDA EL LLANO, MUNICIPIO DE CACHIRA NORTE DE SANTANDER. EN BUSCA DE ELEMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE SU SOSTENIBILIDAD

Fecha / / **N°** ____

Nombre del encuestador _____

Motivo de la encuesta

Estimado productor, me dirijo a usted muy amablemente para solicitar información sobre el sistema de producción de tomate, con el objetivo de Determinar la sostenibilidad en los sistemas de producción de tomate en la vereda El Llano, municipio de Cáchira, Norte de Santander. La realización de esta encuesta es parte primordial del trabajo de investigación que tiene por nombre “SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE EN EL MUNICIPIO DE CACHIRA NORTE DE SANTANDER. EN BUSCA DE ELEMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE SU SOSTENIBILIDAD”. La información suministrada se

utilizará con fines académicos, atendiendo en todo momento la confidencialidad de los datos.

Firma del encuestado, como consentimiento para utilizar la información recolectada

Nombre de la persona Encuestada _____

Sexo de la persona encuestada: Masculino ___ Femenino ___

Nombre de la finca _____

I. COMPOSICION DE LA UNIDAD FAMILIAR

1. Tabla 1. Conformación familiar

Nombre	Parentesco	Sexo	Edad	Nivel de Educación formal	Actividad	Funciones que cumple en el sistema de producción

2. Actividad laboral remunerada externa al SP # de jornales al año? _____

3. ¿Cuál es la figura de tenencia de la tierra en su finca?

(a) propietario ____, (b) arrendatario ____, (c) propietario y arrendatario _____,

(d) aparcerero ____, (e) ocupante ____, (f) sucesión ____, (g) otro _____

4. ¿Su finca tiene título de propiedad; (inscrita, registrada, derechos reales)?

(a) Sí ___ (b) No ___

5. ¿Qué volumen de producción generado en la finca es para autoconsumo familiar?

(a) Una cuarta parte o el 25% ____ (b) Entre una cuarta parte y la mitad de la producción ____ (c) Mas de la mitad de la producción ____

6. ¿Con qué tipo de suministro de electricidad cuenta su casa?

(a) Sin suministro ____ (b) Con conexión compartida ____ (c) Conexión propia con contador ____

7. ¿La vivienda cuenta con servicio de agua potable? (a) Sí ____ (b) No ____

8. ¿Con qué tipo de instalaciones sanitarias cuenta su hogar?

(a) Servicio sanitario ____ (b) Letrina ____ (c) Fosa séptica ____ (d) No tiene ____ (e) otro ____

II. SUBSISTEMAS

9. Área total de la unidad de producción ____ ha

Subsistema agrícola

10. Composición productiva agrícola de la unidad de producción

Cultivo	Área	Mano de obra pagada (jornales)	Mano de obra familiar (jornales)	Ciclo del cultivo	Volumen de producción (Kg)	Ingresos generados por ciclo de cultivo (\$)

11. ¿Qué tipo tecnológico de producción de tomate tiene su unidad de producción?

(a) Campo abierto ____ (b) Invernadero ____ (c) Los dos

Subsistema pecuario

12. Composición productiva pecuaria de la unidad de producción

Especie	Propósito	Área	Número de animales	Mano de obra		Volumen de producción (Kg/Lt/N° animales/)	Ingresos generados por actividad pecuaria (\$)	
				familiar (jornales)	contratada (jornales)		unidad	Valor unitario

Subsistema forestal

13.

Especies	Área	Usos	Actividades de manejo			

Usos: a. Leña b. Artesanal c. Comestible d. Medicinal e. Conservación f. Ebanistería g. Construcción h. Tutores i. Otros

Actividades de mantenimiento: a. Podas b. Entresacas c. Tala d. Manejo sanitario e. Replantes o siembras f. otros

III. ATRIBUTOS DE SOSTENIBILIDAD

A. Productividad

14. Nombre de la variedad de tomate más importante que utiliza en su finca: _____

15. ¿Cuántas plantas de tomate en promedio tiene en su finca según su tipo tecnológico de producción?

(a) Campo abierto # _____ (b) Invernadero # _____

16. ¿Cuánto cosecha de tomate en una semana? _____

17. ¿Cuánta cosecha de tomate vende? _____

18. ¿Con que frecuencia? _____

19. ¿A quién vende la producción de su unidad productiva?

(a) Mayoristas: ____ (b) Detallistas: ____ (c) Otros:

20. ¿Clasifica el tomate por tamaño?

(a) Sí____ (b) No____

Explique las categorías

20. 1 ¿Clasifica el tomate por calidad?

(a) Sí____ (b) No____

Explique las categorías

21 ¿Qué cantidad de producto se pierde en la poscosecha? _____ Kilos

22. Tabla 3. Ingreso bruto de producción de tomate en un año					
Producto	Cantidad	Precio al productor	Valor total	Valor/ha	Observaciones

23. Tabla 4. Costos de la producción del cultivo de tomate					
insumos	Unidad	cantidad	Valor unitario	Valor total	Observaciones
Semilla					
Abono					
Gasto de infraestructura					
Plaguicidas					
Canastillas					
transporte					
Mano de obra					
Familiar					

Diarios pagos					
---------------	--	--	--	--	--

B. Resiliencia y Estabilidad

24. ¿Prepara el terreno para la siembra de tomate?: (a) Sí _____ (b) No _____
25. ¿Realiza análisis de suelo donde cultiva el tomate? (a) Sí _____ (b) No _____
26. ¿Riega el cultivo de tomate? (a) Si _____ (b) No _____.
27. 1 ¿Qué tipo de riego utiliza en el cultivo?
- (a) goteo _____ (b) aspersión (pistola) _____ (c) Otro: _____
28. ¿cuál es la fuente de aprovisionamiento de agua para el cultivo de tomate? (a) Río _____
(b) Pozo Profundo _____ (c) Otra fuente:
29. ¿Qué tipo de prácticas realiza para conservar el suelo en su unidad de producción?
30. ¿Rota cultivos en su unidad de producción? (a) Si _____ (b) No _____
- 30.1 ¿Qué cultivos rota? _____
31. ¿Qué prácticas de conservación realiza en su unidad de producción? Respuesta múltiple
- a. Protección de nacientes de agua _____
- b. Uso de residuos del tomate (tallos, hojas) _____
- c. Uso de especies de cobertura _____
- d. Sombra para el tomate _____
- e. Barreras vivas _____
- f. Abonos verdes (incorporación de leguminosas) _____
32. Abonos:

Abonos	Dosis	Frecuencia	Épocas

químicos			
Abonos orgánicos	Dosis	Frecuencia	Épocas

33. ¿De qué forma de aplica los abonos?

34. Plagas más comunes:

Plaga	Época de Aparición	Control	Dosis	Frecuencia de Aplicación

35. ¿De qué forma realiza el manejo de las plagas del tomate en su unidad de producción?

36. Enfermedades más comunes

Enfermedad	Época de Aparición	Control	Dosis	Frecuencia de Aplicación

37. ¿De qué forma realiza el manejo de las enfermedades del tomate en su unidad de producción?

C. Confiabilidad

38. ¿Qué eventos ambientales recuerda han afectado su unidad de producción en los últimos 10 años?

a. inundaciones _____

b. Lluvias intensas _____

- c. Periodos secos ____
- d. Vientos fuertes ____
- e. Avalanchas ____
- f. Deslizamientos ____
- g. otros ____

39. ¿Cómo estos eventos ambientales han perjudicado sus actividades productivas?

- a. Aparición de plagas y enfermedades
- b. Mortandad de plantas y animales
- c. Pérdida de productividad de su actividad productiva

40. ¿De qué manera ha enfrentado estos eventos ambientales?

Mejoras tecnológicas ____

- a. Cambio de cultivos o actividad productiva ____
- b. Otros ____

D. Autogestión

41. ¿Se beneficia actualmente de algún crédito? (a) Si ____, (b) No ____.

42. ¿Pertenece a alguna organización de productores? (a) Si ____, (b) No __ ¿Cuál? ____

43. ¿Recibe asistencia técnica en el cultivo de tomate? (a) Sí __ (b) No __

43. 1 ¿De qué entidad recibe asistencia técnica? _____

44. ¿Recibe actualizaciones o comunicaciones sobre el manejo de su sistema de producción? (a) Sí ____ (b) No ____

45. ¿A través de qué medios?

(a) Revistas ____ (b) folletos ____ (c) internet ____ (d) celular ____ (e) radio ____ (f) televisión ____ (g) otros ____

E. Equidad

46. ¿En qué porcentaje se distribuyen los ingresos recibidos de la unidad de producción dentro de la familia, en los siguientes rubros?

- a. alimentación ____
- b. educación de jóvenes y niños ____
- c. arriendo ____
- d. servicios de la casa ____
- e. transporte ____

f. reinversión en las actividades productivas en la unidad de producción _____

g. pago de deudas _____

h. Otros _____

47. ¿Piensa conservar la unidad de producción para las futuras generaciones de la familia?

(a) Sí _____ (b) No _____

47. 1 ¿Por qué?

F. Adaptabilidad

48. ¿En un escenario hipotético de pérdida de su unidad de producción, a que alternativa económica recurriría para el sostenimiento suyo y de su familia?

Actividades no agrícola _____

a. Otra actividad agropecuaria _____

b. Jornaleo _____

c. Transporte _____

d. Otros _____

49. ¿Ante un suceso externo que impida el desarrollo normal de su unidad de producción, tiene la capacidad de realizarla en otro sitio? (a) Si _____ (b) No _____

49.1. ¿Qué recurso utilizaría para poder realizar su actividad tradicional en otro sitio?

11.2. Anexo 2

**ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD A PRODUCTORES DE TOMATE CON TIPOS
TECNOLOGICOS DE PRODUCCION DE TOMATE (CAMPO ABIERTO E
INVERNADERO**

Nombre del productor _____ Fecha: _____

Nombre del entrevistador: _____

Firma del entrevistado, como consentimiento para utilizar la información recolectada

Motivo de la entrevista

Estimado productor, me dirijo a usted muy amablemente para solicitar información sobre la experiencia que ha tenido en la vereda El Llano con el sistema de producción de tomate.

La realización de esta entrevista es parte primordial del trabajo de investigación que tiene por nombre “SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE EN EL MUNICIPIO DE CACHIRA NORTE DE SANTANDER. EN BUSCA DE ELEMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE SU SOSTENIBILIDAD”. La información suministrada se utilizará con fines académicos, atendiendo en todo momento la confidencialidad de los datos.

Pregunta de investigación

¿Cuál de los dos tipos tecnológicos de producción de tomate que se utilizan en el municipio de Cáchira, (campo abierto e invernadero), es más sostenible?

Preguntas de ejercicio para guía de entrevista a productores del sistema de producción de tomate, tipo tecnológico campo abierto y bajo invernadero en la vereda El Llano, municipio de Cáchira, norte de Santander.

Tipo tecnológico de producción: _____

1. ¿Cómo ha sido la experiencia que ha tenido con el cultivo de tomate en su unidad de producción?

2. ¿En qué aspectos está conforme y en cuales no conforme con respecto al cultivo de tomate y la comercialización del mismo?

Conforme:

No conforme:

3. ¿Quién cree usted que le pueda aportar o ayudar para el establecimiento, mantenimiento y sostenimiento del cultivo de tomate? Y de qué manera.

4. ¿Qué compromiso tiene con la naturaleza (agua, suelo, aire) al cultivar el tomate?

5. ¿Qué compromiso tiene con la salud de los consumidores que compran el tomate que produce?

6. ¿Usted consume los tomates que produce?

7. ¿Cómo piensa usted que se mejoraría la situación económica de los productores de tomate de la Vereda El Llano, municipio de Cáchira?

8. ¿Qué beneficios o desventajas considera que trae las distintas formas de producir el tomate? Y porque?

9. ¿Cuáles considera usted que actualmente son los tres problemas principales en la producción de tomate?

1. Problema principal

2. Problema principal

3. Problema principal

10. ¿Que lo haría dejar de producir tomate? si eso pasa que opciones tomaría para el sustento de su familia?

Anexo 2.1

GUIA DE ENTREVISTA INFORMAL CONVERSACIONAL A PRODUCTORES DE TOMATE CON TIPOS TECNOLOGICOS DE PRODUCCION DE TOMATE (CAMPO ABIERTO E INVERNADERO)

Nombre del productor _____ Fecha: _____

Nombre del entrevistador: _____

Firma del entrevistado, como consentimiento para utilizar la información recolectada

Motivo de la entrevista

Estimado productor, me dirijo a usted muy amablemente para solicitar información sobre la experiencia que ha tenido en la vereda El Llano con el sistema de producción de tomate.

La realización de esta entrevista es parte primordial del trabajo de investigación que tiene por nombre “SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TOMATE EN EL MUNICIPIO DE CACHIRA NORTE DE SANTANDER. EN BUSCA DE ELEMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE SU SOSTENIBILIDAD”. La información suministrada se utilizará con fines académicos, atendiendo en todo momento la confidencialidad de los datos.

Pregunta de investigación

¿Cuál de los dos tipos tecnológicos de producción de tomate que se utilizan en el municipio de Cáchira, (campo abierto e invernadero), es más sostenible?

Preguntas de ejercicio para guía de entrevista a productores del sistema de producción de tomate, tipo tecnológico campo abierto y bajo invernadero en la vereda El Llano, municipio de Cáchira, norte de Santander.

Tipo tecnológico de producción: _____

¿Cómo se ve en cinco años con su tipo tecnológico de producción de tomate?

¿Qué tipo tecnológico de producción de tomate cree usted es más sostenible (ambiental y socioeconómicamente) de acuerdo a la experiencia que ha tenido?

¿Cómo se ve usted pagando arriendo para su cultivo de tomate en cinco años?

¿Qué recuerda a pasado en los últimos 20 años para acá referente al sistema de producción de tomate a campo abierto?

¿Qué recuerda a pasado en los últimos 15 años para acá referente al sistema de producción de tomate en invernadero?

Productores de tomate con acceso a crédito

¿Cómo se ve pagando el crédito adquirido?

Si los precios del tomate que produce bajan o tiene perdidas en la producción, ¿Cómo pagaría el crédito adquirido con el sistema bancario?

¿Cuál sería las circunstancias referentes a su unidad de producción que lo llevarían a incurrir en otros créditos bancarios?

Productores de tomate sin acceso a crédito

¿Cuál ha sido la circunstancia por la cual no cuenta con crédito bancario?

Productores Propietarios

¿Cómo se visualiza usted sembrando en cinco años en su unidad de producción?

Productores arrendatarios

¿Cómo considera usted estará sembrando en cinco años su cultivo de tomate, referente al estar o no en estar en esta misma finca?

¿Tendría la disponibilidad de sembrar en esta finca o que haría con su tipo tecnológico de producción de tomate si le piden entregue la unidad de producción?

MANO DE OBRA

¿Cómo maneja usted lo referente al contrato de mano de obra?

¿Cómo ha sido el acceso (fácil, difícil) en la zona a la mano de obra contratada para el cultivo de tomate?

¿Cuál es su opinión sobre cómo será en cinco años conseguir mano de obra para su unidad de producción?

ACCESO AL RECURSO HIDRICO

¿Cuál es su opinión sobre cómo será dentro de cinco años el acceso al recurso hídrico para su sistema de producción?

UTILIZACIÓN DE AGROQUÍMICOS

¿En su opinión cómo será en cinco años la cantidad y utilización de agroquímicos en su sistema de producción respecto a hoy día?

RELEVO GENERACIONAL

¿Quién cree se hará cargo de su unidad de producción en el futuro?

¿Cómo cree usted será la producción y consumo de tomate suyo y de su familia en cinco años?

ASOCIATIVIDAD

¿Cómo cree usted sea posible la conformación o bajo qué condiciones se pueda dar una asociación de tomateros del municipio de Cáchira?

¿Cómo cree usted se verían beneficiados si se conforma una asociación de tomateros del municipio?

¿Cómo cree usted en cinco años se esté dando el tema de una asociación de tomateros del municipio de Cáchira?

11.3. Anexo 3

Costos detallados de algunos indicadores por ciclo de producción (costos directos)

	INDICADOR	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
PRODUCTOR 1	Jornales	440	\$25.000	\$11.000.000
	Transporte	2000 canastillas	\$2.500 por canastilla	\$5.000.000
	Plántulas	8.000 unidades	\$370	\$2.960.00
PRODUCTOR 2	Jornales	270	\$25.000	\$6.750.000
	Transporte	720 canastillas	\$2.500 por canastilla	\$1.800.000
	Plántulas	5.600 unidades	\$450	\$2.520.000
PRODUCTOR 3	Jornales	300	\$25.000	\$7.500.000
	Transporte	900 canastillas	\$2.500 por canastilla	\$2.250.000
	Plántulas	5.000 unidades	\$350	\$1.750.000
PRODUCTOR 4	Jornales	200	\$25.000	\$5.000.000
	Transporte	700 canastillas	\$2.500 por canastilla	\$1.750.000
	Plántulas	5.000 unidades	\$460	\$2.300.000
PRODUCTOR 5	Jornales	300	\$30.000	\$9.000.000
	Transporte	1600 canastillas	\$2.000 por canastilla	\$3.200.000
	Plántulas	10.000 unidades	\$360	\$3.600.000
PRODUCTOR 6	Jornales	350	\$25.000	\$8.750.000
	Transporte	2.000 canastillas	\$2.500 por canastilla	\$5.000.000
	Plántulas	9000 unidades	\$350	\$3.150.000
PRODUCTOR 7	Jornales	272	\$25.000	\$6.800.000
	Transporte	800 canastillas	\$2.500 por canastilla	\$2.000.000
	Plántulas	4.500 unidades	\$280	\$1.260.000
PRODUCTOR 8	Jornales	280	\$25.000	\$7.000.000
	Transporte	780 canastillas	\$2.500 por canastilla	\$1.950.000
	Plántulas	5.000 unidades	\$280	\$1.400.000
PRODUCTOR 9	Jornales	312	\$30.000	\$9.360.000
	Transporte	2.000 canastillas	\$2.000 por canastilla	\$4.000.000
	Plántulas	12.000 unidades	\$300	\$3.600.000

Fuente: Elaboración a partir del trabajo realizado por (Jaramillo, et al., 2012).

11.4. Anexo 4

Costos indirectos o fijos detallados cultivo de tomate en invernadero por ciclo de cultivo

Descripción	Valor (\$)
Depreciación instalaciones (6 años)	\$1.679.167
Plástico (vida útil 2 años)	\$150.000
Depreciación equipo y herramientas (pala, azadón, tijera, rastrillo, martillo, bomba de espalda) (depreciación a 4 años)	\$250.000
Equipo riego por goteo (depreciación a 4 años)	\$125.000
Tutorado (depreciación a 2 años)	\$750.000
Total inversión	\$2.954.167

11.5. Anexo 5

Costos indirectos o fijos detallados cultivo de tomate a campo abierto por ciclo de cultivo (depreciación por ciclo de cultivo)

	Área de cultivo (m ²)	Equipos y herramientas (\$)	Sistema de riego por aspersión(\$)	Tutorado(\$)	Total(\$)
Productor 5	10.000	133.333 (depreciación a 3 años)	250.000 (depreciación a 5 años)	500.000 (depreciación 2 años)	633.333
Productor 6	15.000	150.000 (depreciación a 3 años)	225.000 depreciación a 6 años)	550.00 (depreciación a 2 año)	925.000
Productor 7	5.000	100.000 (depreciación a 3 años)	150.000 (depreciación a 5 años)	250.000 (depreciación a 2 años)	500.000

Productor 8	5.000	100.000 (depreciación a 3 años)	150.000 (depreciación a 5 años)	250.000 (depreciación a 2 años)	500.000
Productor 9	12.500	150.000 (depreciación a 3 años)	208.000 (depreciación a 6 años)	500.000 (depreciación 2 años)	858.000

Fuente: Elaboración propia.

11.6. Anexo 6

Número de personas en el hogar

ENCUESTADOS	Número de personas en el hogar
Productor 1	4
Productor 2	3
Productor 3	2
Productor 4	3
Productor 5	2
Productor 6	3
Productor 7	6
Productor 8	5
Productor 9	5

11.7. Anexo 7

Otros sistemas agropecuarios establecidos en los sistemas de producción de tomate

PRODUCTORES	CULTIVOS ESTABLECIDOS POR LOS PRODUCTORES EN SUS UNIDAD DE PRODUCCION ADEMÁS DEL TOMATE	COMPOSICIÓN PRODUCTIVA PECUARIA	INGRESO AGROPECUARIO ECONOMICO PRINCIPAL	TIPO TECNOLÓGICO
Productor 1	tomate		tomate	invernadero
Productor 2	tomate		tomate	invernadero
Productor 3	tomate y pimentón		tomate	invernadero
Productor 4	tomate, Maíz, arveja, frijol, yuca	Ganado bovino (9 cabezas, explotación para leche)	tomate	invernadero
Productor 5	tomate		tomate	campo abierto

Productor 6	tomate, habichuela, apio, yuca, maíz y pimentón	Ganado bovino (15 cabezas, explotación para leche)	tomate	campo abierto
Productor 7	tomate y habichuela	Ganado bovino (5 cabezas, explotación para leche)	tomate	campo abierto
Productor 8	tomate, habichuela y café		tomate	campo abierto
Productor 9	tomate y habichuela		tomate	campo abierto

Fuente: Elaboración de la investigación

11.8. Anexo 8

Tabla: Precio de venta periodo 2013-2015

Mercado	Producto	Fecha	Precio \$/KG
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	5 Enero/2013	\$ 1.275,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	12 Enero/2013	\$ 1.872,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	19 Enero/2013	\$ 1.638,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	26 Enero/2013	\$ 1.668,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	2 Febrero/2013	\$ 1.714,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	9 Febrero/2013	\$ 1.855,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	16 Febrero/2013	\$ 1.864,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	23 Febrero/2013	\$ 1.564,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	2 Marzo/2013	\$ 1.476,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	9 Marzo/2013	\$ 1.477,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	16 Marzo/2013	\$ 1.433,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	23 Marzo/2013	\$ 1.946,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	30 Marzo/2013	\$ 1.880,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	6 Abril/2013	\$ 1.892,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	13 Abril/2013	\$ 1.859,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	20 Abril/2013	\$ 2.150,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	27 Abril/2013	\$ 2.703,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	4 Mayo/2013	\$ 2.624,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	11 Mayo/2013	\$ 1.970,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	18 Mayo/2013	\$ 1.582,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	25 Mayo/2013	\$ 1.370,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	1 Junio/2013	\$ 1.497,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	8 Junio/2013	\$ 1.376,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	15 Junio/2013	\$ 1.190,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	22 Junio/2013	\$ 1.141,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	29 Junio/2013	\$ 1.321,00



Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	6 Julio/2013	\$ 1.883,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	13 Julio/2013	\$ 1.584,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	20 Julio/2013	\$ 1.686,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	27 Julio/2013	\$ 1.417,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	3 Agosto/2013	\$ 1.563,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	10 Agosto/2013	\$ 1.264,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	17 Agosto/2013	\$ 1.379,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	24 Agosto/2013	\$ 1.509,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	31 Agosto/2013	\$ 1.192,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	7 Septiembre/2013	\$ 1.118,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	14 Septiembre/2013	\$ 1.253,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	21 Septiembre/2013	\$ 1.146,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	28 Septiembre/2013	\$ 1.117,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	5 Octubre/2013	\$ 1.450,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	12 Octubre/2013	\$ 1.329,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	19 Octubre/2013	\$ 1.561,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	26 Octubre/2013	\$ 1.336,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	2 Noviembre/2013	\$ 1.308,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	9 Noviembre/2013	\$ 1.308,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	16 Noviembre/2013	\$ 1.153,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	23 Noviembre/2013	\$ 1.057,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	30 Noviembre/2013	\$ 1.301,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	7 Diciembre/2013	\$ 1.275,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	14 Diciembre/2013	\$ 1.008,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	21 Diciembre/2013	\$ 1.034,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	28 Diciembre/2013	\$ 925,00
Periodo 2014			
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	4 Enero/2014	\$ 908,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	11 Enero/2014	\$ 1.577,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	18 Enero/2014	\$ 1.922,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	25 Enero/2014	\$ 1.726,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	1 Febrero/2014	\$ 2.133,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	8 Febrero/2014	\$ 1.694,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	15 Febrero/2014	\$ 1.530,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	22 Febrero/2014	\$ 1.294,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	1 Marzo/2014	\$ 1.369,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	8 Marzo/2014	\$ 1.411,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	15 Marzo/2014	\$ 1.262,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	22 Marzo/2014	\$ 1.026,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	29 Marzo/2014	\$ 1.069,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	5 Abril/2014	\$ 1.165,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	12 Abril/2014	\$ 1.376,00



Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	19 Abril/2014	\$ 1.895,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	26 Abril/2014	\$ 2.153,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	3 Mayo/2014	\$ 2.159,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	10 Mayo/2014	\$ 1.705,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	17 Mayo/2014	\$ 1.764,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	24 Mayo/2014	\$ 1.413,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	31 Mayo/2014	\$ 1.450,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	7 Junio/2014	\$ 1.912,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	14 Junio/2014	\$ 1.835,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	21 Junio/2014	\$ 2.111,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	28 Junio/2014	\$ 2.053,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	26 Julio/2014	\$ 1.929,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	2 Agosto/2014	\$ 2.264,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	9 Agosto/2014	\$ 2.269,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	16 Agosto/2014	\$ 2.208,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	23 Agosto/2014	\$ 1.858,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	30 Agosto/2014	\$ 2.000,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	6 Septiembre/2014	\$ 1.507,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	13 Septiembre/2014	\$ 1.203,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	20 Septiembre/2014	\$ 1.369,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	27 Septiembre/2014	\$ 1.323,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	4 Octubre/2014	\$ 1.243,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	11 Octubre/2014	\$ 1.208,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	18 Octubre/2014	\$ 1.503,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	25 Octubre/2014	\$ 1.382,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	1 Noviembre/2014	\$ 1.400,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	8 Noviembre/2014	\$ 1.259,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	15 Noviembre/2014	\$ 1.120,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	22 Noviembre/2014	\$ 1.274,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	29 Noviembre/2014	\$ 1.109,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	6 Diciembre/2014	\$ 1.191,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	13 Diciembre/2014	\$ 1.300,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	20 Diciembre/2014	\$ 1.457,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	27 Diciembre/2014	\$ 955,00
Periodo 2015			
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	3 Enero/2015	\$ 1.216,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	10 Enero/2015	\$ 1.703,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	17 Enero/2015	\$ 1.997,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	24 Enero/2015	\$ 1.682,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	31 Enero/2015	\$ 2.172,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	7 Febrero/2015	\$ 1.597,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	14 Febrero/2015	\$ 1.657,00



Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	21 Febrero/2015	\$ 1.297,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	28 Febrero/2015	\$ 1.000,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	7 Marzo/2015	\$ 1.085,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	14 Marzo/2015	\$ 1.354,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	21 Marzo/2015	\$ 1.167,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	28 Marzo/2015	\$ 1.818,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	4 Abril/2015	\$ 1.605,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	11 Abril/2015	\$ 1.339,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	18 Abril/2015	\$ 1.156,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	25 Abril/2015	\$ 1.210,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	6 Junio/2015	\$ 1.811,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	13 Junio/2015	\$ 1.512,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	20 Junio/2015	\$ 1.280,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	27 Junio/2015	\$ 1.265,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	4 Julio/2015	\$ 1.956,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	11 Julio/2015	\$ 1.997,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	18 Julio/2015	\$ 2.419,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	25 Julio/2015	\$ 2.397,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	1 Agosto/2015	\$ 2.366,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	8 Agosto/2015	\$ 2.007,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	15 Agosto/2015	\$ 1.617,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	22 Agosto/2015	\$ 1.879,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	29 Agosto/2015	\$ 1.863,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	5 Septiembre/2015	\$ 1.932,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	12 Septiembre/2015	\$ 1.874,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	19 Septiembre/2015	\$ 2.100,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	26 Septiembre/2015	\$ 1.798,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	3 Octubre/2015	\$ 1.967,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	10 Octubre/2015	\$ 2.220,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	17 Octubre/2015	\$ 2.712,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	24 Octubre/2015	\$ 2.748,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	31 Octubre/2015	\$ 2.516,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	7 Noviembre/2015	\$ 2.803,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	14 Noviembre/2015	\$ 2.664,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	21 Noviembre/2015	\$ 2.363,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	28 Noviembre/2015	\$ 2.359,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	5 Diciembre/2015	\$ 2.647,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	12 Diciembre/2015	\$ 2.696,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	19 Diciembre/2015	\$ 2.634,00
Bogotá, D.C., Corabastos	Tomate chonto	26 Diciembre/2015	\$ 2.736,00

Fuente: MADR, 2016