

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE



Nuevas Prácticas Agronómicas para Mejorar el Rendimiento de Café en la Comunidad Matasano Mpio. de Capitan Luis A. Vidal, Chis.

Por:

PASCUAL ERVIDAN PÉREZ DÍAZ

TESIS

Presentada para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Octubre del 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Nuevas Prácticas Agronómicas para Mejorar el Rendimiento de
Café en la Comunidad Matasano Mpio. de Capitan Luis A. Vidal,
Chis.

POR:

PASCUAL ERVIDAN PÉREZ DÍAZ

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado examinador
como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Manuela Bolívar Duarte

Dña. Manuela Bolívar Duarte
Asesor principal

Rolando Sandino Salazar

Ing. Rolando Sandino Salazar
Coasesor

Edmundo Ramírez Ramos

M.C. Edmundo Ramírez Ramos
Coasesor

Sergio Sánchez Martínez

M.C. Sergio Sánchez Martínez
Coordinador de la División de Ingeniería



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Octubre de 2020

Agradecimientos

A Dios por darme la vida y las fuerzas para seguir adelante por guiar mis pasos y cuidar de Mí, por darme una familia maravillosa, por guiarme a la victoria, por el quebrantamiento de mi corazón y permitirme estar en sus caminos.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro mi ALMA TERRA MATER, por darme la oportunidad de pertenecer a esta Institución y crecer académicamente, es un orgullo y privilegio haberme formado profesionalmente en sus instalaciones a sus dormitorios, su comedor y su personal académico.

A mis padres Carmelino Pérez Roblero y Mariela Díaz Roblero por darme la vida, el sustento, los consejos y todo lo que soy es gracias a Ellos.

A mis 8 hermanos por darme el apoyo, los consejos y las fuerzas para luchar cada día.

A la Dra. Manuela Bolívar Duarte, con gran respeto y admiración por el tiempo dedicado para que la investigación haya terminado y por todos los consejos académicos y personales.

Al personal Académico de la Carrera Ingeniero Agrónomo en Irrigación y de los otros Programas Académicos que hicieron posible que culminara la carrera.

A cada miembro de la iglesia Canto de Esperanza a las Naciones en especial al grupo de Jóvenes, por hacerme sentir en familia.

A la Familia de Doña Diana Sánchez por el apoyo incondicional que me brindaron.

A mis amigos Diego Martínez y Héctor Rangel por todo el apoyo académico durante los semestres cursados y por ser mis hermanos.

| | |
|---|----|
| Contenido | |
| Agradecimientos | i |
| Índice de Cuadros..... | iv |
| Índice de figuras..... | v |
| RESUMEN | vi |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Objetivo General | 3 |
| 1.2. Objetivos Específicos..... | 3 |
| 1.3. Hipótesis | 3 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1. Historia del Café | 4 |
| 2.2. Morfología del Café..... | 5 |
| 2.2.1. Raíces o Sistema Radical | 5 |
| 2.2.2. Tallo | 5 |
| 2.2.3. Ramas o Bandolas..... | 6 |
| 2.2.4. Hojas | 6 |
| 2.2.5. Flores | 6 |
| 2.2.6. Fruto..... | 6 |
| 2.2.7. Semilla | 7 |
| 2.3. Plagas y Enfermedades del Café..... | 7 |
| 2.4. Producción a Nivel Mundial | 8 |
| 2.5. Producción en México..... | 9 |
| 2.6. Café en Chiapas | 11 |
| 2.7. Sistemas de Producción de Café en México | 12 |
| 2.7.1. Sistema de Montaña | 12 |
| 2.7.2. Policultivo Tradicional o "Jardines de Café" | 12 |
| 2.7.3. El Sistema de Policultivo Comercial | 13 |
| 2.7.4. El Sistema de Monocultivo Bajo Sombra | 14 |
| 2.7.5. El Café Bajo Sol | 14 |
| 2.8. Manejo Mecanizado del Café | 14 |
| 2.9. Requerimiento de Agua del Café | 15 |
| 2.10. Sistema de Riego Presurizado por Aspersión | 15 |
| 2.11. Renovación de Cafetos | 16 |

| | | |
|----|--------------------------------------|----|
| 3. | MATERIALES Y MÉTODOS | 17 |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 21 |
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 30 |
| 6. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 31 |

Índice de Cuadros

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Datos de siembra de cafetos por cada productor del año 2013 – 2018..... | 21 |
| Cuadro 2. Plantas sembradas acumuladas en los años 2013 – 2016 | 22 |
| Cuadro 3. Comparación de siembra convencional y nueva | 23 |
| Cuadro 4. Plantas por cada ha | 24 |
| Cuadro 5. Cantidad de bultos (57.5 kg) de café cosechados en el año 2018... .. | 26 |
| Cuadro 6. Datos de la cosecha durante los años 2013 a 2018, representado en bultos. | 28 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación de la localidad de Matasano, Mpo. de Capitan Luis A. Vidal (Google eart, 2019)..... | 17 |
| Figura 2. Comparación de siembra de café convencional y nueva | 25 |
| Figura 3. Plantas sembradas en comparación con la producción..... | 27 |
| Figura 4. Rendimiento por planta en kg | 27 |
| Figura 5. Comparación de cosecha de café del año 2013 a 2018 | 29 |

RESUMEN

Este trabajo fue realizado en la comunidad de Matasano Mpo. de Capitan Luis A. Vidal, con 33 jovenes hijos de padres cafetaleros de la zona, con el propósito de mejorar las cosechas y de independizarse de sus padres.

El proyecto empezó en el 2013 debido a la necesidad de cosechar más en menos espacio de terreno, el problema que se enfrentaban en ese entonces, fue la roya de los cafetos que afectaron a los cafetales de variedades no resistentes como la *arábiga*.

El proyecto consistió en hacer viveros de cafetos de la variedad *Costa rica 95* y *Colombia* resistentes a la enfermedad de la “roya del café”.

El proyecto se basó en hacer una siembra de 1.5 m² para aprovechar el espacio del terreno, comparado con la siembra convecional de los padres de estos jóvenes que era de 3 m², desaprovechando el espacio del terreno. Además de que los jóvenes contaban con una cantidad de hectáreas limitadas.

El proyecto consistió en montar el vivero; preparación de terreno antes de siembra; un sistema de riego rústico por aspersión presurizado por gravedad para completar las necesidades hídricas de las plantas en temporada de verano; selección de árboles para sombra de café y mantenimiento de los cafetales.

La finalidad fue cambiar el sistema convencional de los agricultores por nuevas prácticas para aumentar la cosecha de café.

Palabras claves: Café, Siembra, Sistema convencional, Nuevas prácticas agrícolas, variedad

1. INTRODUCCIÓN

El territorio del municipio se encuentra dentro de la reserva de la biósfera del triunfo y el área natural protegida Pico de Loro Paxtal y el cultivo predominante en la zona es el café. Este cultivo ha favorecido aproximadamente 22 mil hectáreas que abarca el municipio; existe una importante red de caminos secundarios de difícil trazo y no transitables durante todo el año; estas malas condiciones de caminos hacen que los tiempos de recorrido entre un lugar a otro sean extremadamente largos, por lo que se respeta su flora y fauna. Éstas están en altas montañas y bosques donde habitan aves en peligro de extinción como el quetzal y el pavón, el venado y el jabalí (Órgano de Difusión Oficial del Estado Libre y Soberano de Chiapas, 2017).

En esta localidad se da: todo tipo de cítricos, plátanos, aguacates, zapotes, maíz, frijol, guanábanas entre muchas otras frutas, además de verduras, pero el ingreso económico de cada familia se basa en el cultivo de café, ya que por familia tienen sembrados mínimo, una hectárea.

La cafecultura es una tradición que se va transmitiendo de generación en generación, los abuelos de mi padre ya sembraban café.

La localidad cuenta con afluentes de agua por doquier, es muy rico en este recurso. Desde tiempos inmemorables, los suelos debido a la precipitación anual son ácidos; los tiempos han cambiado y por lo tanto, al cultivo de café le ha afectado, trayendo como consecuencia una baja producción. Las lluvias no caen en el momento cuando los cafetos están por florear, provocando aborto de las flores.

La localidad no conoce de los sistemas de riego presurizado, dependen de la precipitación, por lo que su sistema de agricultura es de montaña, trayendo como consecuencia que cada día hay menos bienestar familiar; abandono de los cafetales; mano de obra barata entre muchas cosas más.

El estudio realizado fue para apoyar a los campesinos jóvenes de 18 a 28 años de edad. Estos muchachos comprenden las nuevas tecnologías, nuevas estrategias, con la fuerza necesaria porque son el futuro de la localidad.

Las nuevas prácticas agrícolas en el cafeto ya no es hacer lo común que les enseñaba sus padres o abuelos que es: limpiar el café dos veces por año; tenerlo bajo la sombra de cualquier árbol; sembrar, esperar a que se adapten al medio de tres a más años a que las plantas echen nuevas raíces bajo la montaña después de cuatro o cinco años; talar la montaña para que éstos puedan crecer, quedando atrapados la mayoría que alcanzaron a sobrevivir; desyerbar el terreno con poca población de cafetos, esperar las lluvias temporales; éste es el sistema antiguo.

El nuevo proyecto consiste en capacitar a los jóvenes, en la preparación de los terrenos, viveros, siembra, variedades mejoradas y mantenimiento de los nuevos cafetales, hasta alcanzar una cosecha a los tres años de edad y cambiar el método antiguo que tenían sus padres y abuelos, por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

1.1. Objetivo General

Promover un sistema de producción de café con nuevas variedades resistentes a la roya, mejorar las prácticas agrícolas y lograr mejor rendimiento.

1.2. Objetivos Específicos

1. Presurizar, por medio de pendiente, un sistema de riego por aspersión.
2. Impulsar a los jóvenes a trabajar las tierras con nuevas prácticas agrícolas, sistemas sustentables actuales.
3. Hacer un pequeño grupo de jóvenes que tengan un terreno donde poder plantar cafetos y que el terreno cuente con agua o que tenga un efluente cercano.
4. Introducir nuevas variedades de café resistentes a enfermedades presentes en esta localidad.
5. Obtener más cosecha con menos extensión de tierras

1.3. Hipótesis

- Los cultivos se desarrollarán más rápidamente con una innovación de un sistema de riego, por lo que en dos años los nuevos cafetos produzcan cereza.
- Los jóvenes construirán un patrimonio más prometedor.
- Los padres de estos jóvenes optarán por seguir el paso a sus hijos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Historia del Café

El origen del café arábigo se considera que fue en las tierras altas de Etiopía y Sudán (África) situadas a más de 1000 msnm (Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café – ISIC – 1983).

Bebida y grano cuyo nombre se relaciona con el Kaffa, provincia al Suroeste de Abisinia en que la planta crecía silvestre y fue ahí llevada a Arabia y cultivada hace 500 años, se adorna con una leyenda según la cual un pastor llamado Kaldi, intrigado ante el extraño comportamiento después de la comida de sus cabras, osó probar los granos del arbusto siempre verde que su rebaño parecía deleitarse en mordisquear, y entusiasmado por el bienestar y la alegría que experimentó: loco como una cabra de las suyas, salió corriendo a proclamar al mundo su felicísimo descubrimiento (Novo, 1979).

Nestlé en (2012) dio un informe sobre la historia del café donde reporta que el primer registro escrito del uso del café, data del siglo X de un famoso médico árabe de nombre Rhazes en donde se le menciona como estimulante y medicinal, pero fue hasta el siglo XV cuando los granos de café o “kahweh” empezaron a tostarse y a prepararse como infusión. En 1714, el alcalde de Ámsterdam regaló un árbol joven de café al rey Luis XIV quién lo mandó plantar en el Jardín Botánico de Paris. En 1723 el Francés Gabriel Mathieu de Clieu, trasladó una planta de café a la Isla de Martinica en el Caribe y para 1777 había cerca de 18 millones de árboles de café en la isla. En México, es probable que se haya introducido por Cuba en 1790. Las primeras plantaciones fueron establecidas en Córdoba, Ver. en 1817, extendiéndose su cultivo por el litoral del Golfo de México y desde entonces se ha creado una cultura de esta bebida que se ha visto, tiene grandes beneficios en el organismo.

2.2. Morfología del Café

Según el ISIC (1983) el café más comercializado, reconocido a nivel mundial y que fue el principio de todo es el café arábigo por eso se describirá su morfología. La planta del café arábigo está formada por un tallo central en cuyo extremo presenta una parte meristemática en continuo crecimiento, lo que origina la formulación de nudos y entrenudos. Este desarrollo permite que el tallo se alargue en todas sus partes; de esta forma el crecimiento de las ramas laterales inferiores es permanente, el cual, sumando al crecimiento vertical, permite la forma cónica de la planta.

Alvarado y Rojas (1994) describen a las plantas de café en todas sus partes:

2.2.1. Raíces o Sistema Radical

Las clases de raíces que tiene el cafeto son; pivotantes, axiales o de sostén, laterales y raicillas. La pivotante puede considerarse como la raíz central; su longitud máxima en una planta adulta es de 50 a 60 cm. Las raíces axiales o de sostén y las laterales se originan a partir de la pivotante; de las laterales generalmente se desarrollan la raicillas que, en un alto porcentaje (80 a 90 por ciento) se encuentran en los primeros 30 cm del suelo con un radio de 2 a 2.5 m a partir de la base del tronco, las raicillas son las que absorben agua y nutrimentos a partir del suelo.

2.2.2. Tallo

Es leñoso,erecto y de longitud variable de acuerdo con el clima y tipo de suelo; en las variedades comerciales varía entre 2 y 5 m de altura. En una planta adulta, la parte inferior es cilíndrica, mientras que en la parte superior (ápice) es cuadrangular y verde, con esquinas redondas y salidas. Presenta la particularidad de producir tres tipos de yemas que originan diferentes partes de la planta: el tallo, bandolas y hojas.

2.2.3. Ramas o Bandolas

Conocidas también como ramas laterales o ramas primarias. Éstas son opuestas y alternas y dan origen a las ramas secundarias; a su vez, pueden originar ramificaciones terciarias o palmilla.

Las ramas laterales tienen un punto apical de crecimiento que va formando nuevas hojas y entrenudos. El número de éstos puede variar de un año a otro y consecuentemente, las axilas que se forman dan origen al número de flores y por ende, a los frutos.

2.2.4. Hojas

La lámina de la hoja mide de 12 a 24 cm de largo por 5 a 12 cm de ancho, variando su forma elíptica a lanceolada. El tamaño de la hoja no sólo varía entre las especies y cultivares, sino también de acuerdo con las condiciones de sombra o plena exposición.

2.2.5. Flores

En las axiales de las hojas se presentan yemas florales de 1 a 3 ejes, los que se dividen en dos o seis ramificaciones cortas de 2 a 4 mm coronando cada una en una flor, la cual está formada por el cáliz, corola, estambres y pistilo. La floración del café permanece pocos días. Es inducida primero, por días cortos y posteriormente cuando hay humedad suficiente, ya sea proveniente de la lluvia o del riego, el número de floración varía según el patrón de precipitación de una región determinada. Cuando se abre una flor, las anteras ya han liberado gran cantidad de polen. Por esta razón, la autofecundación se da en un alto porcentaje. Una vez que el polen alcanza los óvulos, la fertilización se completa durante cuatro o seis días.

2.2.6. Fruto

Después de la fecundación, el ovario se transforma en fruto y sus dos óvulos en semilla. El fruto maduro es una drupa elipsoidal en los cultivares comerciales, ligeramente aplanada, cuyos tres ejes principales miden entre 12 y 18 mm de longitud; 8 y 14 mm de ancho y 7 y 10 mm de

espesor. En el ápice queda el disco con una depresión central que corresponde a la base del estilo.

El fruto es de superficie lisa y brillante y de pulpa delgada; está constituido de tres partes diferentes: el epicarpio o epidermis; el mesocarpio o pulpa y el endospermo o semilla.

2.2.7. Semilla

Su principal componente es el endospermo, debido a que el embrión, que se encuentra en la parte basal, es de tamaño muy reducido. El endospermo es coriáceo, verdoso o amarillento y forma un repliegue que se inicia en el surco de la cara plana. Está protegido por una cubierta muy delgada conocida como película plateada y ésta, a su vez está protegida por el pergamino. En el fruto se distinguen tanto una capa externa más oscura y densa, denominada endospermo, duro como una más clara, el endosperma suave.

2.3. Plagas y Enfermedades del Café

En la zona de estudio sólo dos insectos plaga representan un impacto económico: la broca (*Hypothenemus hampei*) que afecta directamente los frutos de café, es decir, afecta principalmente la producción y la calidad y el minador de la hoja (*Leucoptera coffeellum*) que afecta principalmente el área fotosintética y causa la defoliación de los cafetos. En cuanto a las enfermedades, sólo tres causan pérdidas económicas: la roya (*Hemileia vastatrix*); la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) y el ojo de gallo (*Mycena citricolor*). De estas enfermedades las que más afectó fue y es la roya del café.

Pinotech (1987) menciona que la roya fue descubierta en 1861 en la región de Lago Victoria en el Este de África, afectando cafetos silvestres. En 1867, ésta apareció en Sri Lanka y se difundió rápidamente a través del Continente Asiático y Africano. Durante el verano de 1981, el estado de Chiapas al Oriente de México.

(Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura –FIRA- 2016) menciona que:

La roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) es considerada la enfermedad más destructiva del cafeto y la de mayor importancia económica a nivel mundial. Provoca la caída prematura de las hojas, propiciando el debilitamiento de árboles enfermos y en infecciones severas puede ocasionar la muerte de los árboles.

El impacto económico de la enfermedad no sólo se debe a la reducción de la cantidad y la calidad de la producción, sino también a la necesidad de implementar costosas medidas de control. La roya del cafeto está presente en México desde 1981 y actualmente el patógeno está presente en las principales regiones de café en el país.

2.4. Producción a Nivel Mundial

El café ha sido por muchas décadas un producto de gran importancia para el comercio internacional, pues es el artículo agrícola de mayor volumen e involucra a naciones pobres en desarrollo como productores y a países desarrollados como consumidores. Los flujos del grano en el ámbito mundial representaron un mercado superior a los 90 millones de sacos de 60 kg en 2006 (ICO, 2007).

Como afirma la Facultad de Economía de la (UNAM, 2019) el café es cultivo eminentemente orientado hacia el mercado internacional, mientras que su producción se concentra en los países de clima cálido, su consumo mayoritariamente se realiza en los países de clima frío; de tal forma que alrededor del 75 por ciento de la producción mundial se comercializa en el mercado internacional.

El mayor productor de café a nivel mundial es Brasil, seguido por Vietnam, Colombia, Indonesia, Etiopía, India, Honduras, Uganda, México, Guatemala, Perú, Nicaragua Costa de Marfil y Costa Rica (infocafe, 2015).

Todos estos países tienen una localización en el globo terráqueo similar. Están dispuestos en la zona centro de la Tierra y poseen un clima tropical/seco el cual propicia el crecimiento adecuado del cafeto (Café Verde, 2017).

2.5. Producción en México

La distribución del café en el Continente Americano está establecida desde México hasta Bolivia, ocupando valles y cordilleras (ISIC, 1983).

La fecha de 1790 como la de la introducción del cultivo cafetalero en México se corrobora con la existencia de una Real Orden del Gobierno Español que en 1792 eximía de impuestos a "los utensilios para ingenios de azúcar y molinos de café" que se trajeran a la Nueva España procedentes de la Metrópoli (Novo,1979).

En México es muy amplia la distribución, con altitudes que van desde los 300 msnm hasta los casi 2000, con una gran diversidad de climas, suelos y vegetación. Sin embargo, éste se desarrolla mejor entre los 600 msnm y 1200 msnm encontrándose fundamentalmente en zonas cerriles y montañosas de las dos vertientes: la del Golfo de México y la del Pacífico (Moguel y Toledo,1996).

La Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGARPA, 2017) indicó que:

Los 15 estados productores de café; al Sur del país, Chiapas es el principal estado productor, aporta 41 por ciento del volumen nacional, seguido por Veracruz (24 por ciento) y Puebla (15.3 por ciento). México es el onceavo productor de café en el mundo; la producción de sus cafetos representa 2.4 por ciento del total mundial.

El café es un cultivo estratégico en México; su producción emplea a más de 500 mil productores de 15 entidades federativas y 480 municipios. Actualmente se consumen 1.4 kg per cápita al año.

México produce cafés de excelente calidad, ya que su topografía, altura, climas y suelos le permiten cultivar variedades clasificadas dentro de las mejores del mundo, la variedad genérica que se produce en nuestro país es la arábica y su producción se realiza por lo regular en las zonas tropicales.

LA SAGARPA (2018) menciona que:

La Organización Internacional del Café anualmente publica un listado con los productores de café del mundo. Brasil, Colombia y Vietnam encabezan la lista y México es el 11º productor mundial. Actualmente, el café representa el 0.66 por ciento del PIB agrícola nacional y el 1.34 por ciento de la producción de bienes agroindustriales.

México es considerado como uno de los principales países productores de café orgánico del mundo, destinando 3.24 por ciento del total de la superficie cultivada de este producto para esta variedad y exporta 28.000 toneladas (sobre todo a la Unión Europea) además de tener una gran diversidad de productores, incluyendo a hombres y mujeres, comunidades indígenas, aquéllos que se dedican al café de especialidad, grandes, pequeños y en transición.

Para el periodo 2018-2019, se calcula que el volumen de producción de México será de 4 millones de sacos, un 5,8 por ciento más alto que el del año previo de cosecha y el objetivo es incrementar la productividad de manera competitiva del sector Cafetalero a 4.5 millones de sacos (60 kg c/u) y dejar las bases para su incremento anual y al 2030, lograr una cosecha sostenible de 15 millones de sacos

De las 730,011 hectáreas sembradas en 2016, 94.98 por ciento de la superficie se encuentra no mecanizado debido al intensivo uso de mano de obra, 34.63 por ciento tuvo tecnología aplicada con sanidad vegetal, mientras que 34.58 por ciento del territorio sembrado con este cultivo contó con asistencia técnica. Por otro lado, del total producido en 2016, el 0.11 por ciento fue con riego de tipo general y el resto de temporal. (SAGARPA, 2017)

En la información anterior podemos darnos cuenta que la cultura de irrigar los cafetos en el campo mexicano no se lleva a cabo. El gobierno del estado de Veracruz, de acuerdo con información preliminar del ciclo cafetalero anterior, reportó que México obtuvo una cosecha de 852.2 mil toneladas de café, la cual fue producida, principalmente, por Chiapas (40.7 por ciento) Veracruz (24.7) Puebla (15.9) y Oaxaca (8.3 por ciento). A nivel nacional más de 500 mil familias en 480 municipios de 15 estados dependen de la actividad cafetalera, por lo que éste es un cultivo estratégico en el país (Diario La Voz del Sureste, 2019).

2.6. Café en Chiapas

La característica sociocultural importante de la cafecultura de nuestro país es la ubicación de las cuencas cafetaleras, que se localizan en zonas montañosas, habitadas de manera mayoritaria por población campesina (Salazar, et al., 1992).

Chiapas tiene una superficie de 7.4 millones ha, se estima que aproximadamente 67.75 por ciento de la superficie del estado, está destinada a la agricultura, y que 42 por ciento de la población depende de esta actividad (SAGARPA, 2010).

Chiapas ocupa un honroso primer lugar nacional. La variedad de café que más se produce en el estado y en México es la denominada “arábica” (*Coffea arabica*) la cual se cultiva casi en su totalidad en pendientes escarpadas, bajo árboles de sombra y con un uso muy limitado de agroquímicos, características que lo hacen un cultivo ambientalmente verde por excelencia. También tenemos el café “robusta” (*Coffea canephora*) que es la otra especie que se produce comercialmente en el mundo y se usa sobre todo en la industria de los cafés solubles. La mayor parte de los productores son ejidatarios (muchos de ellos pertenecientes a etnias indígenas) que siembran el café en superficies menores a las dos hectáreas (Barrera y Parra, 2000).

Chiapas, las delegaciones de los pueblos productores son Copainalá, Ocozocoautla, San Cristóbal, Comitán, Ángel Albino Corzo, Bochil, Pichucalco, Ocosingo, Palenque, Yajalón, Motozintla, Tapachula y Mapastepec. De estas delegaciones se cuenta con un total de 88 municipios aledaños a los ya mencionados, que se dedican a la producción del café. Además, cabe mencionar que el estado alcanza una producción total de 1.8 millones de sacos, lo que le da trabajo a 175 mil 757 productores de café. En Chiapas la principal especie cultivada es la Arábica en un 85 por ciento, seguida por los naturales y robustas (MyCoffeeBox.com, 2019).

2.7. Sistemas de Producción de Café en México

Moguel y Toledo (1996) consideran cinco sistemas de producción:

2.7.1. Sistema de Montaña

El sistema rusticano o de montaña: “La simple sustitución de las plantas (arbustivas y herbáceas) del piso de las selvas o bosques por matas de café es lo que se conoce por sistema rusticano o de montaña. El sistema conlleva una mínima afectación del ecosistema forestal, mediante la sola remoción del estrato bajo de la selva o el bosque (conocido técnicamente como sotobosque) lo que supone el mantenimiento de la cubierta original de árboles, debajo de la cual simplemente se implantan los arbustos de café.

En México se puede observar este tipo de manejo en áreas relativamente aisladas, donde las comunidades indígenas introdujeron el café como un hijo adoptivo en los ecosistemas forestales nativos. Este sistema es realizado básicamente por grupos indígenas, sin uso de agroquímicos y con rendimientos notablemente bajos”.

2.7.2. Policultivo Tradicional o "Jardines de Café"

Plantación de café bajo sombra que existe en México es el que se conoce como policultivo tradicional. Se trata del estado más avanzado de manipulación del ecosistema forestal nativo. Como en el caso anterior, en

este sistema se introduce el café debajo de los bosques o selvas originales, pero a diferencia del anterior, el café es acompañado de numerosas especies de plantas útiles y existe un sofisticado manejo de las especies nativas (por ejemplo, al favorecer o bien al eliminar ciertas especies de árboles) e introducidas.

El resultado es un exuberante “jardín de café”, con una gran variedad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas tanto de la vegetación natural como de las cultivadas, nativas e introducidas. Es en este sistema donde alcanza su máxima expresión la cultura milenaria de las comunidades indígenas, al dar lugar a un sistema agroforestal complejo, a una “selva humanizada”.

Se estima que un gran porcentaje de este sistema se encuentra aún en los predios cafetaleros en México (cerca 50 por ciento). Bajo el sistema de policultivo tradicional, existe un empleo eventual de agroquímicos y los rendimientos obtenidos resultan en muchos casos comparables a los del sistema moderno.

2.7.3. El Sistema de Policultivo Comercial

La total remoción de los bosques y selvas originales y la introducción de un conjunto de árboles de sombra apropiados para el cultivo de café, constituye el tercer sistema reconocido. Se trata de un cultivo donde la cobertura forestal ya no se encuentra integrada por los árboles originales que habitaban el sitio, sino especies arbóreas introducidas, mismas que son empleadas por considerarse adecuadas como árboles de sombra (como muchas leguminosas que añaden Nitrógeno al suelo) y por tener alguna utilidad comercial. Éstas son plantaciones bastante homogéneas donde sólo se utiliza una variedad de café, de cítricos u otro tipo de árboles frutales, por lo que la diversidad biológica y productiva es considerablemente menor que el caso anterior. Dentro de los árboles de sombra destaca el empleo de varias especies de jinicuiles (*Inga spp.*).

2.7.4. El Sistema de Monocultivo Bajo Sombra

Este sistema y el siguiente representan los patrones productivos “modernos” introducidos a México por el Inmecafé al final de la década de los setenta. En el caso del sistema de monocultivo bajo sombra, se utilizan en forma casi única y dominante los árboles de una leguminosa (género *Inga*). De esta forma se crea una plantación monoespecífica bajo un dosel igualmente especializado. En este caso el uso de agroquímicos se torna una práctica obligada y la unidad productiva se concentra en una producción exclusivamente dirigida al mercado.

2.7.5. El Café Bajo Sol

Sin ninguna cobertura de árboles y expuesto de manera directa al sol, esta modalidad representa un sistema totalmente agrícola que pierde el carácter agroforestal de los sistemas anteriores. Convertido ya en una plantación especializada, el café requiere de grandes insumos de agroquímicos e incluso de maquinaria, así como de cuidados para los que se necesita el empleo de mano de obra durante todo el ciclo anual. En este último sistema se alcanzan los más altos rendimientos de café por unidad de superficie.

2.8. Manejo Mecanizado del Café

La explotación eficiente de un cafetal no puede ser completa mientras no se llegue a la mecanización de algunas de las operaciones de cultivo. El éxito de la caficultura depende en gran parte de la economía en mano de obra que se pueda introducir a base de mecanización. No obstante, los cambios que puedan operar en este sentido, están fuertemente por varios factores limitantes: (a) la topografía accidentada de extensas zonas cafetaleras; (b) ciertas prácticas como la recolección y la poda de cafetos o de árboles de sombra que solo pueden ser ejecutados a mano y (c) el área relativamente pequeña de muchas plantaciones. Éste último podría ser fácilmente corregido si los pequeños agricultores se

agruparan en sociedades cooperativas (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas – IICA – 1959).

2.9. Requerimiento de Agua del Café

El Centro de Investigaciones del Café (Cenicafé, 2010) afirmó que las deficiencias hídricas son necesarias para la floración, pero si estas son muy prolongadas no permiten la apertura floral, limitan el crecimiento vegetativo y el llenado de los frutos que estén creciendo en ese momento en la planta.

La cantidad y distribución de las lluvias durante el año son aspectos muy importantes para el buen desarrollo del cafeto. Con menos de 1000 mm anuales, se limita el crecimiento de la planta y por lo tanto, la cosecha del año siguiente; un período de sequía muy prolongado propicia la defoliación y en última instancia la muerte de la planta. Con precipitaciones mayores de 3000 mm, la calidad física del café oro y la calidad de taza puede comenzar a verse afectada; además el control fitosanitario de la plantación resulta más difícil y costoso (Instituto del Café de Costa Rica – ICAFE – 2011).

2.10. Sistema de Riego Presurizado por Aspersión

En estos sistemas de riego el agua se conduce a presión por tuberías y laterales de riego hasta las plantas, donde es aplicada desde emisores en forma de gotas (Goteo) o de fina lluvia (Microaspersión). También permiten la aplicación de fertilizantes junto con el agua de riego (fertirrigación). Presentan una alta eficiencia de aplicación (90-95 por ciento) del agua de riego y para su instalación, por lo general, no necesitan de gran preparación del terreno por lo que se pueden emplear en terrenos con pendientes fuertes, sin necesidad de nivelación (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA – 2013).

2.11. Renovación de Cafetos

La Asociación Nacional del Café (Anacafé, 2016) menciona que:

La variedad *Lempira* proviene del *Catimor T8667*, seleccionada por el Instituto Hondureño del Café (IHCAFÉ). La variedad *Costa Rica 95* también tiene el mismo origen, aunque fue desarrollada en Costa Rica. Estas variedades son conocidas simplemente como *Catimor T-8667* por su origen. Estudios organolépticos de la bebida, realizados en los laboratorios de Catación del Instituto Salvadoreño para Investigaciones del Café y del Instituto Hondureño del café, coincidieron en determinar una similar calidad de taza de la variedad *Lempira* con las variedades *Caturra* y *Catuaí*. Además, estudios desarrollados en los laboratorios del Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) Montpellier, Francia, sobre la composición química y organoléptica de la variedad confirman una buena calidad de taza, semejante a la de las variedades de *Caturra*, *Catuaí* y *Bourbón*.

Planta de porte bajo, brotes bronce, de alta productividad (50 a 70 quintales pergaminos secos por manzana) con buena adaptabilidad en zonas de 800 a 1,400 msnm.

Varietal Castillo (Colombia). Se originó en Colombia, desarrollada por el Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). Su desarrollo genético se basó en una estrategia que permitiera obtener a una variedad con resistencia completa (vertical) e incompleta (horizontal) al patógeno de la roya (*Hemileia vastratrix*). Además, posee varios genes de resistencia a la enfermedad de los frutos de café (*Colletotrichum kahawae*) que aún se encuentra restringida al Continente Africano, pero constituye una amenaza potencial a la caficultura regional.

Es una planta de porte bajo, ligeramente más alta y con ramas más largas que la variedad *Caturra*, vigorosa y de alta productividad.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En la localidad de Matasano, Mpio. de Capitán Luis Angel Vidal, Chiapas, situada sobre los 1040 msnm entre la latitud $15^{\circ}36'2.48''N$ y longitud $92^{\circ}33'53.98''W$, como se muestra en la figura 1 (Google earth, 2019).



Figura 1. Ubicación de la localidad de Matasano, Mpo. de Capitan Luis A. Vidal (Google eart, 2019).

El total de la población en la localidad es de; 191 hombres y 159 mujeres, con 49 viviendas particulares, con un grado de marginación alto (Secretaria de Desarrollo Social – SEDESOL - 2010).

Su clima templado con inviernos secos según la clasificación de Köppen modificado por García (1998) en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

La asesoría empieza con hacer un vivero de café con semilla seleccionada, semilla que la plaga de la roya no lo ataca, los híbridos del Timor variedad *Costa Rica 95* y *Colombia*. El nuevo productor se compromete con el

líder de trabajo a aceptar las nuevas mejoras, lo primero es contar con el recurso tierra que por lo regular los padres heredan a sus hijos, éstos empiezan a independizarse y se concentran en su futuro.

Las nuevas prácticas agrícolas empiezan después de la cosecha de café de sus padres, éstos por lo regular les dan dinero de cosecha a sus hijos, por lo cual ellos cuentan con el capital.

Hacer una asociación entre jóvenes y emprender el proyecto desde el mes de Febrero; pero ¿Por qué el mes de Febrero? porque en la localidad es cuando hay menos trabajo entonces no hay distracción alguna por lo que es la fecha adecuada para empezar con el vivero de café.

Lo primero es hacer las camas, después esparcir las semillas en forma de voleo o de preferencia a chorrillo; una vez hecho esto, el café se tarda en emerger 15 días y 15 más para convertirse en plántulas. Durante este mes, se hará la limpia del terreno donde se situará el vivero; este lugar se sitúa en lugares planos donde entren carros para luego transportar las plantas, una vez que tengan el tamaño adecuado para sembrarlas, además para acarrear el suelo. El suelo sirve para rellenar bolsas, especialmente para hacer vivero de café y estas bolsas las venden algunas organizaciones o se puede encontrar en el mercado. Importante hacer el vivero bajo una malla-sobra, ésta se consigue en el mercado también; comprar manguera para poner el sistema de riego (aspersores, niples, coples, malla mosquitera) esto para que el vivero siempre tenga agua disponible.

Se rellenan las bolsas, al mes que ya están listas las plántulas para colocarlas en su respectiva bolsa; después se hace un rol de riego entre los miembros del grupo, y cada 15 días desyerbar este monitoreo se lleva a cabo durante 5 meses.

Pasando este tiempo y ya que nuestras plántulas pasen a plantas, se procede al reparto de plantas entre los miembros del grupo.

Una vez que se le ha enseñado a cada miembro a cómo cuidar un vivero, éste sabrá si sigue practicando las enseñanzas.

Antes de plantar el café en el lugar propio cada integrante deben de preparar el terreno.

La preparación del terreno consiste en limpiar el terreno. Seleccionar árboles fijadores de Nitrógeno (leguminosas), si no hay en el terreno éstos tendrán que ser plantados, por consiguiente, los demás árboles tendrán que ser sacrificados.

Una vez limpio el terreno se procede a la plantación del cafeto en una atmósfera libre con árboles seleccionados y recortados; los árboles y plantas sacrificadas servirán como composta a través de los años, pero porque sembrar el café en tiempos de Junio, Julio; he aquí la explicación porque en esta localidad las lluvias más intensas ocurren en esta temporada del año, así los cafetos recién plantados no sentirán el cambio de entorno; las desyerbadas serán frecuentes de 4 a 5 veces por año. Esto es muy importante, ya que depende del mantenimiento será la evolución del cafeto. Cuando llegue el tiempo de sequía, se debe de contar con presupuesto para instalar un sistema de riego, en este caso, por aspersión; con aspersores que funcionan con poca carga, el sistema es rústico, puede ser con uno o dos aspersores y que el dueño de cada parcela vaya rotando o moviendo el aspersor de forma homogénea para que las plantas no sientan los escasés. Con estas nuevas prácticas el nuevo agricultor de café estará cosechando a los tres años.

Los terrenos con los que cuentan los ejidatarios precisamente tienen la topografía accidentada, pero esto beneficia a los productores para presurizar los sistemas de riego necesitamos debido a la pendiente, generando presión y velocidad. Así los aspersores trabajaran sin necesidad de fuerza electromecánica y el sistema tenga un precio accesible.

Por lo tanto, podemos decir que las prácticas agrícolas estarán mecanizadas y se ejecutarán a mano.

Los tratamientos fueron:

- Siembra en Junio – Julio del año 2013
- Siembra en Junio – Julio del año 2014
- Siembra en Junio – Julio del año 2015
- Siembra en Junio – Julio del año 2016
- Cosecha testigo del año 2013
- Cosecha del año 2014
- Cosecha del año 2015
- Cosecha del año 2016
- Cosecha del año 2017
- Cosecha del año 2018

Las parcelas experimentales fueron de cada nuevo productor y fueron sembrando en base a lo que podían administrar, se hacían reuniones frecuentes para evaluar el avance.

Para el sistema de riego por aspersión presurizado por gravedad sólo se ocupó en el verano ya que en tiempos de invierno las lluvias fueron muy abundantes, la manguera fue de $\frac{1}{4}$ de pulgada, los aspersores fueron de baja presión, niples, y mallas mosquiteras para evitar el asolve de la toma.

El método de siembra fue de 1.5 m * 1.5 m cuadrados.

Los viveros fueron acomodados en líneas de dos bolsas; las bolsas eran de $\frac{1}{4}$ de kg y también con un sistema de riego rústico presurizado por gravedad, se limpiaba cada 8 días, se plantó en las bolsas en Febrero y estuvieron listas para transplantar en Junio del mismo año.

Para la interpretación de los resultados se realizaron registros de siembra por cada productor nuevo en cada año y de cosecha, los registros se empezaron a recabar desde que se empezó el proyecto en el 2013 hasta el año 2018.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación se reportan en el cuadro 1 correspondientes a los años de siembra y cosecha por cada uno de los nuevos productores.

Observamos que sólo en el primer año todos arrancaron con la misma cantidad de plantas a sembrar, pero después cada quien fue sembrando conforme a las circunstancias, algunos por falta de terreno, otros por falta de salud, pero todos se animaron a restaurar y a poner en práctica las nuevas enseñanza.

Cuadro 1. Datos de siembra de cafetos por cada productor del año 2013 – 2018.

| | Siembra | Siembra | Siembra | Siembra | Siembra | Siembra |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Noé | 1000 | 5000 | 4000 | 2000 | 0 | 0 |
| Enrique | 1000 | 3500 | 2000 | 1000 | 0 | 0 |
| Dinar | 1000 | 5000 | 2000 | 3000 | 0 | 0 |
| Eutiquio | 1000 | 5000 | 2000 | 3000 | 0 | 0 |
| Aniceto | 1000 | 5000 | 2000 | 3000 | 0 | 0 |
| Manuel | 1000 | 4000 | 1500 | 1000 | 0 | 0 |
| Gerardo | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lorenzo | 1000 | 2000 | 500 | 0 | 0 | 0 |
| Carlos | 1000 | 3000 | 1000 | 0 | 0 | 0 |
| Abel | 1000 | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oscar | 1000 | 5000 | 2000 | 0 | 0 | 0 |
| Germanico | 1000 | 4000 | 2000 | 0 | 0 | 0 |
| Uber | 1000 | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Odilvar | 1000 | 3000 | 1000 | 0 | 0 | 0 |
| Jesús Salvador | 1000 | 2000 | 1000 | 500 | 0 | 0 |
| Helcías | 1000 | 2000 | 1000 | 0 | 0 | 0 |

Cuadro 1..... Continuación.

| | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|---|---|
| Omar Esáu | 1000 | 3000 | 500 | 0 | 0 | 0 |
| Orlando | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Roger | 1000 | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alejandro | | | | | | |
| Rigoberto | 1000 | 1000 | 2000 | 1500 | 0 | 0 |
| Bellaner | 1000 | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oriber | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jesús Alain | 1000 | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Josué | 1000 | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Domingo de Jesús | 1000 | 2000 | 3000 | 0 | 0 | 0 |
| Joaquín | 1000 | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aníbal | 1000 | 500 | 2000 | 0 | 0 | 0 |
| Jordán | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Marbin | 1000 | 1000 | 1000 | 0 | 0 | 0 |
| Wilber | 1000 | 2000 | 3000 | 0 | 0 | 0 |
| Francisco | 1000 | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bersael | 1000 | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Reynol | 1000 | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 |

En el cuadro 2 se muestran las plantas sembradas acumuladas correspondientes al periodo comprendido entre 2013 al 2018. La cantidad va en función de la superficie.

Cuadro 2. Plantas sembradas acumuladas en los años 2013 – 2016

Plantas sembradas acumuladas

| | |
|----------|-------|
| Noé | 12000 |
| Enrique | 7500 |
| Dinar | 11000 |
| Eutiquio | 11000 |
| Aniceto | 11000 |
| Manuel | 7500 |
| Gerardo | 1000 |
| Lorenzo | 3500 |
| Carlos | 5000 |
| Abel | 1500 |

Cuadro 2..... Continuación.

| | |
|------------------|------|
| Oscar | 8000 |
| Germánico | 7000 |
| Uber | 3000 |
| Odilvar | 5000 |
| Jesús Salvador | 4500 |
| Helcías | 4000 |
| Omar Esaú | 4500 |
| Orlando | 2000 |
| Roger | 1500 |
| Alejandro | |
| Rigoberto | 5500 |
| Bellaner | 3000 |
| Oriber | 2000 |
| Jesús Alain | 1500 |
| Josué | 1500 |
| Domingo de Jesús | 6000 |
| Joaquín | 1500 |
| Aníbal | 3500 |
| Jordán | 2000 |
| Marbin | 3000 |
| Wilber | 6000 |
| Francisco | 1500 |
| Bersael | 1500 |
| Reynol | 1500 |

En el cuadro 3 se representa los resultados en comparación de siembra convencional y nueva, puede apreciarse que la convencional abarca más superficie tierra con menos plantas y más trabajo para la administración, sin contar que cada nuevo productor tiene cierto número de hectáreas.

Cuadro 3. Comparación de siembra convencional y nueva

| | Ha | |
|----------|------------------------------|--------------------------|
| | Plantas Sembradas Acumuladas | Siembra convencional 3*3 |
| Noé | 12000 | 10.8 |
| Enrique | 7500 | 6.75 |
| Dinar | 11000 | 9.9 |
| Eutiquio | 11000 | 9.9 |
| Aniceto | 11000 | 9.9 |

Cuadro 3..... Continuación.

| | | | |
|------------------|------|------|--------|
| Manuel | 7500 | 6.75 | 1.6875 |
| Gerardo | 1000 | 0.9 | 0.225 |
| Lorenzo | 3500 | 3.15 | 0.7875 |
| Carlos | 5000 | 4.5 | 1.125 |
| Abel | 1500 | 1.35 | 0.3375 |
| Oscar | 8000 | 7.2 | 1.8 |
| Germánico | 7000 | 6.3 | 1.575 |
| Uber | 3000 | 2.7 | 0.675 |
| Odilvar | 5000 | 4.5 | 1.125 |
| Jesús Salvador | 4500 | 4.05 | 1.0125 |
| Helcías | 4000 | 3.6 | 0.9 |
| Omar Esaú | 4500 | 4.05 | 1.0125 |
| Orlando | 2000 | 1.8 | 0.45 |
| Roger Alejandro | 1500 | 1.35 | 0.3375 |
| Rigoberto | 5500 | 4.95 | 1.2375 |
| Bellaner | 3000 | 2.7 | 0.675 |
| Oriber | 2000 | 1.8 | 0.45 |
| Jesús Alain | 1500 | 1.35 | 0.3375 |
| Josué | 1500 | 1.35 | 0.3375 |
| Domingo de Jesús | 6000 | 5.4 | 1.35 |
| Joaquín | 1500 | 1.35 | 0.3375 |
| Aníbal | 3500 | 3.15 | 0.7875 |
| Jordán | 2000 | 1.8 | 0.45 |
| Marbin | 3000 | 2.7 | 0.675 |
| Wilber | 6000 | 5.4 | 1.35 |
| Francisco | 1500 | 1.35 | 0.3375 |
| Bersael | 1500 | 1.35 | 0.3375 |
| Reynol | 1500 | 1.35 | 0.3375 |

En el cuadro 4 se aprecia la cantidad de plantas que se deben de sembrar por cada método, tanto convencional y la siembra nueva, pudiéndose apreciar que con la nueva se obtienen 3333 plantas más, que con la siembra convencional por cada ha sembrada.

Cuadro 4. Plantas por cada ha

| 1Ha | 10000 m ² | Plantas por cada Ha |
|-----------------|----------------------|---------------------|
| Siembra 3*3 | 9 m ² | 1111.111111 |
| Siembra 1.5*1.5 | 2.25 m ² | 4444.444444 |

En la figura 2 puede notarse gráficamente en la siembra de café convencional y siembra nueva se ocupan más superficie para sembrar la misma cantidad de plantas y los nuevos productores no contaban mas que con 4 ha. o algunos menos.

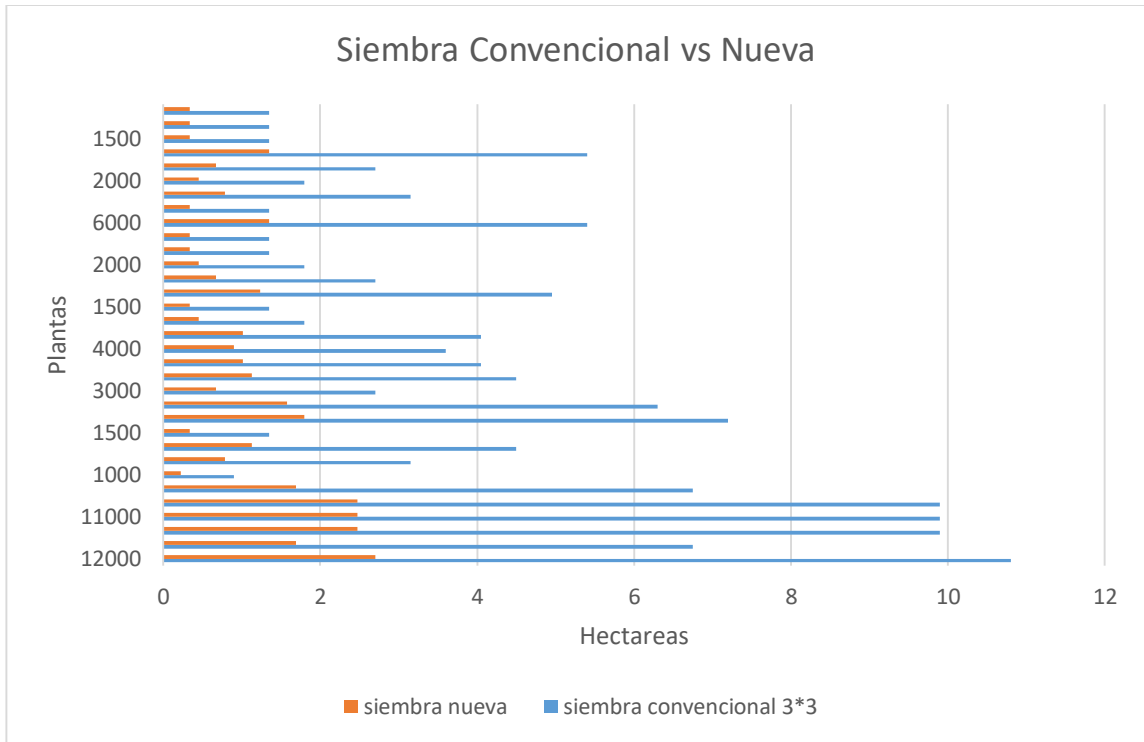


Figura 2. Comparación de siembra de café convencional y nueva

En el cuadro 5 se muestra los bultos en plantas nuevas, como se puede notar los que sembraron más plantas, cosecharon más.

Cuadro 5. Cantidad de bultos (57.5 kg) de café cosechados en el año 2018.

| | Ha | Ha | Bultos | |
|------------------|------------------------------|--------------------------|--|-----|
| | Plantas Sembradas Acumuladas | Siembra Convencional 3*3 | Siembra Nueva Cosecha en Siembra Nueva | |
| Noé | 12000 | 10.8 | 2.7 | 25 |
| Enrique | 7500 | 6.75 | 1.6875 | 19 |
| Dinar | 11000 | 9.9 | 2.475 | 21 |
| Eutiquio | 11000 | 9.9 | 2.475 | 22 |
| Aniceto | 11000 | 9.9 | 2.475 | 22 |
| Manuel | 7500 | 6.75 | 1.6875 | 15 |
| Gerardo | 1000 | 0.9 | 0.225 | 2 |
| Lorenzo | 3500 | 3.15 | 0.7875 | 7 |
| Carlos | 5000 | 4.5 | 1.125 | 10 |
| Abel | 1500 | 1.35 | 0.3375 | 3 |
| Oscar | 8000 | 7.2 | 1.8 | 15 |
| Germanico | 7000 | 6.3 | 1.575 | 11 |
| Uber | 3000 | 2.7 | 0.675 | 9 |
| Odilvar | 5000 | 4.5 | 1.125 | 9 |
| Jesús salvador | 4500 | 4.05 | 1.0125 | 11 |
| Helcías | 4000 | 3.6 | 0.9 | 7 |
| Omar Esaú | 4500 | 4.05 | 1.0125 | 10 |
| Orlando | 2000 | 1.8 | 0.45 | 5 |
| Roger Alejandro | 1500 | 1.35 | 0.3375 | 4 |
| Rigoberto | 5500 | 4.95 | 1.2375 | 12 |
| Bellaner | 3000 | 2.7 | 0.675 | 5 |
| Oriber | 2000 | 1.8 | 0.45 | 5 |
| Jesús Alain | 1500 | 1.35 | 0.3375 | 2.5 |
| Josué | 1500 | 1.35 | 0.3375 | 3 |
| Domingo de Jesús | 6000 | 5.4 | 1.35 | 8 |
| Joaquín | 1500 | 1.35 | 0.3375 | 4 |
| Aníbal | 3500 | 3.15 | 0.7875 | 7 |
| Jordán | 2000 | 1.8 | 0.45 | 3 |
| Marbin | 3000 | 2.7 | 0.675 | 8 |
| Wilber | 6000 | 5.4 | 1.35 | 10 |
| Francisco | 1500 | 1.35 | 0.3375 | 3.5 |
| Bersael | 1500 | 1.35 | 0.3375 | 2 |
| Reynol | 1500 | 1.35 | 0.3375 | 1 |

Los resultados expresados de la producción en función del número de plantas sembradas se muestran en la figura 3.

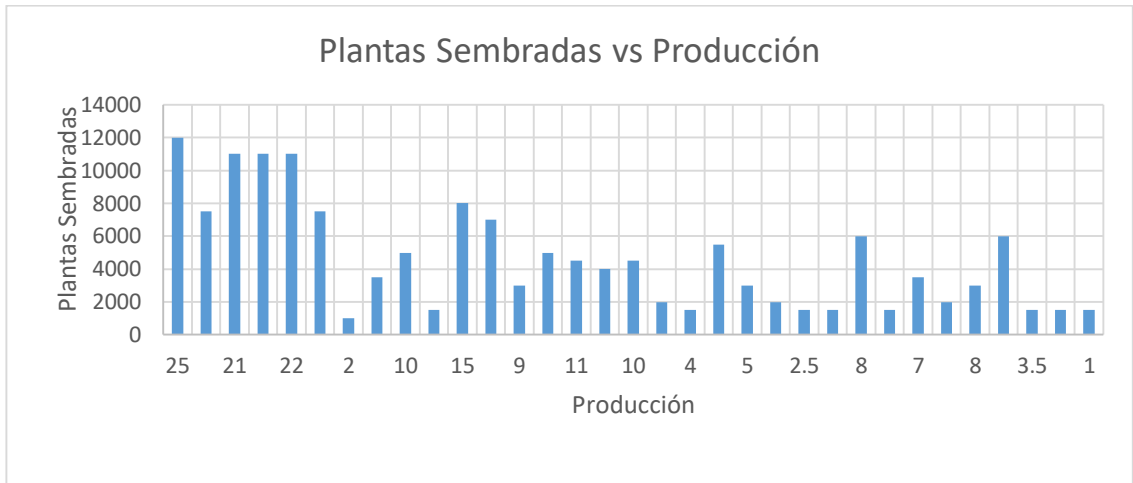


Figura 3. Plantas sembradas en comparación con la producción

En la figura 4 se muestra los kg por cada planta cosechada de cada productor. Estos datos varían porque cada productor le dio un mantenimiento diferente y de la cantidad de plantas que tuvo cada uno, porque algunos sembraron muchas plantas, pero no le daban el correcto manejo.

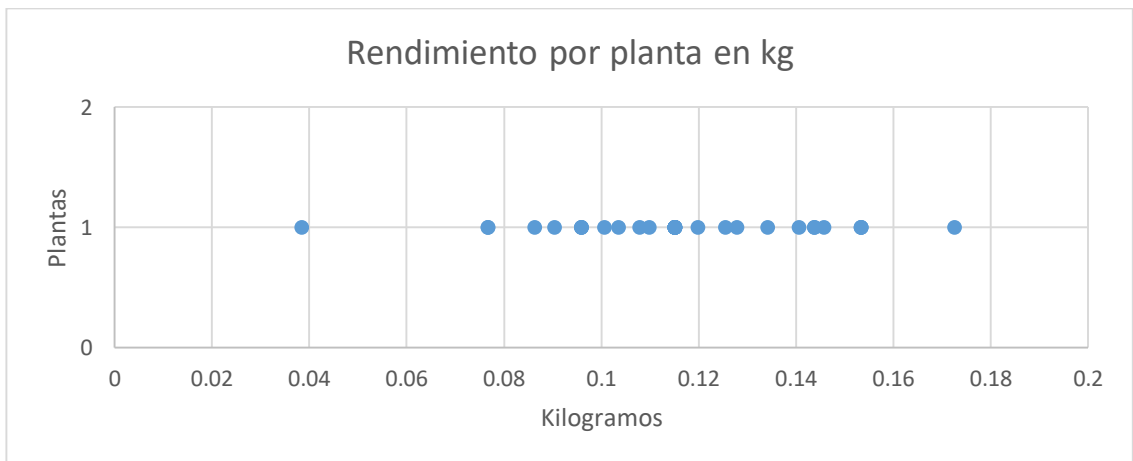


Figura 4. Rendimiento por planta en kg

En el cuadro 6 puede notarse la cantidad de cosecha que se tenía en el año 2013 y la que se obtuvo en el año 2018, se aprecia la enorme diferencia

Cuadro 6. Datos de la cosecha durante los años 2013 a 2018, representado en bultos.

| | Cosecha | | | | | |
|------------------|---------|------|------|------|------|------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Noé | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| Enrique | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 |
| Dinar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| Eutiquio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 |
| Aniceto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 |
| Manuel | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |
| Gerardo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Lorenzo | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 22 |
| Carlos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Abel | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Oscar | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 27 |
| Germanico | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 21 |
| Uber | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 13 |
| Odilvar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| Jesús salvador | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 21 |
| Helcías | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Omar Esaú | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Orlando | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Roger Alejandro | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 19 |
| Rigoberto | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 22 |
| Bellaner | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 8 |
| Oriber | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Jesús Alain | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4.5 |
| Josué | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Domingo de Jesús | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| Joaquín | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 7 |
| Aníbal | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 13 |
| Jordán | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 18 |
| Marbin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Wilber | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Francisco | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.5 |
| Bersael | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Reynol | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |

En la figura 5 puede observarse la diferencia de cosecha en bultos, que cada productor obtuvo del año 2013 al 2018.

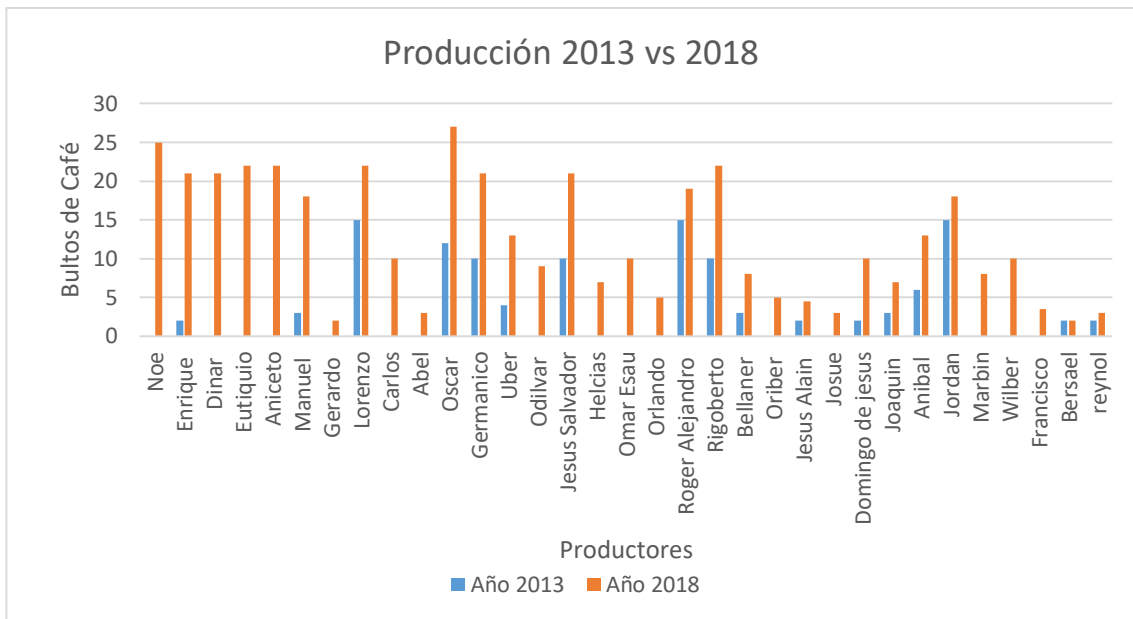


Figura 5. Comparación de cosecha de café del año 2013 a 2018

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los resultados representados en cosecha fueron superiores a las del año 2013.
- La población de jóvenes se convirtieron en productores de café y con ello evitaron la migración hacia las ciudades o a Estados Unidos.
- La población de jóvenes se adecuó muy bien a las nuevas tecnologías y al mantenimiento continuo de sus cafetales.
- Los jóvenes construyeron su patrimonio para sus familia que vendrá posteriormente.
- Las nuevas innovaciones de renovación de cafetos mediante estas nuevas técnicas, motivó a los padres y abuelos a cambiar su sistema tradicional de siembra; optaron por renovar sus cafetos.
- Las variedades *Costa rica 95* y *Colombia* fueron ideales para cosechar más en menos tiempo.
- Las variedades resultaron muy efectivas en el método de siembra de 1.5 m x 1.5 m lo que trajo ahorro de costos en mantenimiento y de superficie.
- Se recomienda adoptar y adaptar las nuevas variedades y prácticas probadas en esta localidad.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Nacional del Café (Anacafé). 2016. Guía de variedades de café. Guatemala. 2016. Pp. 12-13.
- Alvarado,S. M. y Rojas,C,G. 1994. El cultivo y beneficiado del Café. Ed. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica, 1998. Pp 11-15.
- García, E. 1998 - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 'Climas' (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México Extraído del Proyecto F047 "Mapas de climas 1:1,000,000 (clasificación Köppen modificado por E. García)". El Proyecto fue financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). 1959. Manual para el IV de técnica de la producción del café. Turrialba, Costa Rica. P.10.
- Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC). 1983. Técnicas modernas para el cultivo del café. Nueva San Salvador, El Salvador. Centro Interamericano de Documentacion e Informacion Agricola. P.6.
- Novo, S. 1979. Cocina Mexicana o Historia Gastronómica de la Ciudad de México. Ed. Porrúa. México. Pp. 81- 85.
- Pinotech, J. 1987. Plagas y enfermedades de carácter epidémico en cultivos frutales de la región centroamericana. Panamá. CATIE. P.17.
- Salazar et al. 1992. La producción cafetalera en México 1977- 1988. México, D.F. Instituto de Investigación Antropologicas, UNAM.
- Soto et al. 1994. El Cultivo y Beneficios del Café. San Jose, Costa Rica. Universidad Estatal a distancia. Pág: 11-15.

Páginas de Internet Consultadas :

- Barrera J.F y Parra M. 2000. El café en Chiapas y la investigación en Ecosur. <http://revistas.ecosur.mx/filesco/287.pdf> (26 de mayo de 2019).
- Café verde. 2017. Los 10 mayores productores de café del mundo. <https://comprarcafeverde.es/2017/09/los-10-mayores-productores-cafe-del-mundo/#comments> (27 de mayo de 2019).
- Centro de Investigaciones del Café (Cenicafe). 2010. Rangos adecuados de lluvia para el cultivo de café en Colombia. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0395.pdf> (03 de junio de 2019).
- Diario La Voz del Sureste. 2019. Chiapas, primer lugar nacional en producción de café: Gobierno de Veracruz. <https://diariolavozdelsureste.com/2019/04/chiapas-primer-lugar-nacional-en-produccion-de-cafe-gobierno-de-veracruz/> (10 de agosto de 2020).
- Facultad de economía UNAM. 2019. El mercado internacional del café. <http://www.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/gchmf/tesis.pdf> (27 de mayo de 2019).
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 2016. Panorama Agroalimentario: Café 2016. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200636/Panorama_Agroalimentario_Caf_2016.pdf (12 de febrero 2020).
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2013. Sistemas Olivícolas Familiares del centro-oeste del Valle del Tulúm. Capacitación técnica: Riego por goteo en Olivo. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_hoja_informativa_riego_por_goteo_olivo-_julio_.pdf (03 de junio 2019).

- infocafe.es 2015. Principales productores de café en el mundo. <https://www.infocafe.es/cafe/principales-productores-cafe.php> (27 de mayo de 2019).
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE). 2011. Guía técnica para el cultivo del café. <http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA-V10.pdf> (03 de junio de 2019).
- Mycoffeebox. 2019. Productores de Café en Chiapas. <https://mycoffeebox.com/productores-de-cafe-en-chiapas/>. (10 de agosto de 2020).
- Moguel P. y Toledo V.M. 1996. El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. <https://www.lavida.org.mx/sites/default/files/201308/11.01%20EL%20CAFE%cc%81%20EN%20MEXICO,%20ECOLOGIA%cc%81A%20CULTURA%20INDI%cc%81GENA%20Y%20SUSTENTABILIDAD.pdf> (22 de Marzo de 2020).
- Nestlé 2012. Historia del café. <https://www.nestle.com.mx/media/pressreleases/historiadelcafe> (22 de junio de 2019).
- Organización Internacional del Café (OIC). 2007. <http://www.ico.org/documents/ica2007c.pdf> (24 de mayo de 2019).
- Órgano de Difusión Oficial del Estado Libre y Soberano de Chiapas. 2017. http://www.congresochiapas.gob.mx/new/Info-Parlamentaria/dictamenes/DICT_0148.pdf?v=MQ (04 septiembre 2020).
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGARPA). 2017. Café Mexicano. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256426/B_sico-Caf_.pdf (11 de Marzo 2020).
- SAGARPA 2018. México, onceavo productor mundial de café. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/mexico-onceavo-productor-mundial-de-cafe?idiom=es> (11 de Marzo de 2020).

SAGARPA. 2010. Diagnóstico Sectorial del Estado de Chiapas. http://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca_digital/chs-2011-diagnostico-sectorial.pdf (26 de mayo 2019).

SEDESOL. 2010. Catálogo de localidades. <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=070800019> (10 de junio de 2019).