

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**INTERVENCIONES BASADAS EN TIC COMO RESPUESTA DE PEQUEÑOS
PRODUCTORES ANTE EL CAMBIO CLIMATICO EN COMUNIDADES DE
FLOR DE CAFÉ Y NUEVA ESPERANZA DEL MUNICIPIO DE CATACAMAS,
OLANCHO.**

PRESENTADO POR:

ORLIN ARIEL GONZALEZ RODRIGUES

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

**INTERVENCIONES BASADAS EN TIC COMO RESPUESTA DE PEQUEÑOS
PRODUCTORES ANTE EL CAMBIO CLIMATICO EN COMUNIDADES DE
FLOR DE CAFÉ Y NUEVA ESPERANZA DEL MUNICIPIO DE CATACAMAS,
OLANCHO.**

PRESENTADO POR:

ORLIN ARIEL GONZALEZ RODRIGUES

**JOSÉ TRINIDAD REYES SANDOVAL M Sc.
Asesor secundario (UNA)**

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

A **DIOS** todo poderoso, por darme la sabiduría, inteligencia, fuerza y guiarme e iluminar mi camino para poder alcanzar la meta que había soñado, porque sin su voluntad esto no hubiese sido posible.

A mi padre **Lorenzo González** por su gran amor y responsabilidad, formando de mí una persona de muchos valores, y enseñarme lo valioso que es la vida, siendo un ejemplo a seguir.

A mi madre **Ama Isabel Rodríguez** por su gran amor, apoyo incondicional, por la formación espiritual, moral y social que me ha dado, por un gran motivo de inspiración para vencer los obstáculos cada día.

A mis hermanas **Alma Isel González, Katherin Paola González** por ser mis seres queridos más especiales y por su apoyo moral y todo el afecto demostrado.

A mis tíos (as), primos y demás familiares por su apoyo brindado en todos los momentos de mi vida.

La felicidad no consiste en todo tener, si no en saber sacar lo bueno que te da la vida, yo te mostrare que todo en esta vida lo puedes tener, si en ti logras creer y te enseñare a vencer a tu enemigo, que no son los demás “Eres tú”

Txus Difellatio

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** todo poderoso, por darme la sabiduría, fuerza y guiarme e iluminar mi camino para poder alcanzar la meta que había soñado, porque sin su voluntad esto no hubiese sido posible.

A **mis padres** a quienes amo y respeto por ser las personas que me trajeron a este mundo y por haberme enseñado a luchar por lo que se quiere lograr, brindándome todo su apoyo en el transcurso de este camino.

A **mis hermanas** por tenerme siempre en su corazón y brindarme todo el apoyo moral en todo momento.

A mi asesor **M Sc. José Trinidad Reyes Sandoval** por orientarme y apoyarme en la realización de este trabajo y por sus valiosos consejos basados en toda experiencia profesional.

A mis asesores secundarios; **Ing. Ramón Ávila, Pedro Torres** por todo el apoyo brindado en el transcurso de mi trabajo de investigación.

A mis compañeros de la clase **KAYROS** por todos los momentos más felices que pasamos durante los cuatro años que estuvimos en nuestra querida universidad.

A la **Universidad Nacional de Agricultura**, por ser mi segundo hogar por la formación brindada y permitirme poder lograr cumplir con mi meta propuesta.

A la **Red de Desarrollo Sostenible**, por el financiamiento de la investigación y por estar siempre pendiente de nuestro trabajo y los técnicos **Pedro Torres, Manuel Villa** por todo el apoyo brindado.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	Pág.ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
CONTENIDO.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 General.....	3
2.2 Específicos.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1 Seguridad alimentaria.....	4
3.2 Técnicas de información y comunicación.....	4
3.2.1 Telefonía fija.....	6
3.2.2 La Radio.....	6
3.2.3 Banda ancha.....	6
3.2.4 Televisor.....	7
3.2.5 Correo electrónico.....	7
3.3 Agricultura y seguridad alimentaria y las TIC.....	7
3.4 Cambio climático.....	8
3.4.1 Impacto del cambio climático.....	9
3.4.2 Efectos negativos del cambio climático.....	10
3.5 Suelo.....	10
3.5.1 Como serán afectados los suelos por el cambio climático.....	11
3.6 Estrategias de adaptación.....	11
3.6.1 Sistemas de cultivos múltiples o policultivos.....	12
3.6.2 Uso de la diversidad genética local.....	12
3.6.3 Sistemas de Agroforestería y mulching.....	12
3.6.4 Manejo e incremento de la materia orgánica del suelo.....	12

3.6.5 Aplicación de prácticas de conservación de suelos	13
3.7 Prácticas de conservación de suelos	13
3.8 Estrategia nacional	14
3.9 Estación meteorológica	14
IV. MATERIALES Y METODOS	16
4.1 Descripción del sitio de la práctica	16
4.2 Materiales y equipo	16
4.3 Manejo del área de investigación	16
4.3.1 Programas de capacitación	17
4.3.2 Programas de adaptación y supervisión	18
4.3.3 Nivel tecnológico utilizado en las parcelas demostrativas	18
4.4 Variables a evaluadas	24
4.4.1 Densidad de población por ha ⁻¹	24
4.4.2 Días a floración	24
4.4.3 Días a madurez fisiológica	24
4.4.4 Incidencia a enfermedades	24
4.4.5 Altura de planta	25
4.4.6 Número de vainas por planta	25
4.4.7 Número de mazorcas por planta	25
4.4.8 Rendimiento	25
4.6 Análisis de datos	26
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
5.1 Concientización sobre el Cambio Climático.	27
5.2 Mitigación del cambio climático.	28
5.3 Monitoreo del cambio climático.	30
5.4 Adaptación al cambio climático.	30
5.5 Papel de las TIC	31
5.6 Variables evaluadas	34
VI. CONCLUSIONES	60
VII. RECOMENDACIONES	61
VIII. BIBLIOGRAFIA	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Capacitación y concientización sobre el cambio climático.....	28
Figura 2. Diversificación de cultivos hortalizas y frutales comunidad flor del café.....	29
Figura 3 Uso de las tecnologías de información y comunicación.....	32
Figura 4 Capacitación haciendo uso de TIC, sobre comportamiento de plagas en los cultivos.....	33
Figura 5 Numero de plantas /Ha en maíz comunidad Flor del Café.....	35
Figura 6 Numero de plantas cosechadas/Hectárea comunidad Nueva Esperanza.....	36
Figura 7 Sistema de siembra utilizado en la comunidad de Nueva Esperanza.....	37
Figura 8 Días a floración en maíz comunidad Flor del café.....	38
Figura 9 Días a floración en maíz comunidad Nueva Esperanza.....	40
Figura 10 altura de planta en maíz comunidad flor del café.....	41
Figura 11 Altura de planta en maíz nueva esperanza.....	42
Figura 12 Número de mazorcas por planta comunidad flor del café.....	44
Figura 13 Rendimiento en maíz comunidad flor del café.....	45
Figura 14 Rendimiento en maíz comunidad nueva esperanza.....	47
Figura 15 Densidad de siembra en frijol.....	49
Figura 16 Días a floración en frijol comunidad flor del café.....	50
Figura 17 Días a madurez fisiológica en Frijol.....	51
Figura 18 Altura de planta en frijol.....	53
Figura 19 Número de Vainas por planta.....	54
Figura 20 Planta de maíz dañada por cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>).....	55

Figura 21 Ciclo de vida del gusano cogollero.....	56
Figura 22 Capacitación cambio climático a productores participantes.....	57
Figura 23 Comparación entre productores asistidos y no asistidos haciendo uso de TIC...	58

GONZÁLEZ RODRÍGUES, O.A 2013. Intervenciones basadas en TIC como respuesta de pequeños productores ante el cambio climático en comunidades de flor de café y nueva esperanza del Municipio de Catacamas, Olancho 74 P.

Palabras Claves: Cambio Climático, TIC, Suelo, Seguridad Alimentaria, Suelo, Estación Meteorológica, Rendimiento.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la influencia que tienen las TIC, Tecnologías de Información y Comunicación en la producción en comunidades agrícolas rurales, así como una alternativa de prevención o adaptación a los efectos del cambio climático. El ensayo se llevó a cabo en las comunidades de Flor del café y Nueva Esperanza del municipio de Catacamas departamento de Olancho, entre los meses de julio a septiembre del 2013. Se utilizaron parcelas demostrativas de productores, que tenían implementados cultivos de granos básicos como maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*). En la comunidad de flor del café se trabajó con siete parcelas demostrativas de maíz con diferentes variedades como: *Olotillo*, *Kargil*, *Valle Verde*, *Rocamel*, *tuxpeño*, cada una con diferente comportamiento agronómico, también se evaluó el comportamiento de la variedad de frijol conocida en la zona como *Ingeniero* esta con tres parcelas demostrativas y nivel tecnológico diferente, en la comunidad de Nueva Esperanza se trabajó con dos híbridos *Dekalb* y *Cristiani*. Entre las principales variables evaluadas para ambos cultivos fueron plantas por hectárea, días a floración, altura de planta, días a madurez fisiológica, número de vainas por planta en frijol y número de mazorcas por planta en maíz, incidencia a plagas. Se implementaron programas de capacitación a los productores como diversificación de cultivos, cambio climático, plagas y enfermedades etc., esto como una medida de acelerar el proceso de conocimiento en determinados temas de interés en la producción así como el manejo eficiente y responsable de las TIC. Las principales tecnologías utilizadas fueron computadora, televisor, cámaras de video y fotográfica grabadora de voz. Entre los principales resultados obtenidos en una de las variables de mayor importancia fue la altura de planta el cual la parcela tres de la variedad *Rocamel* alcanzo la mayor altura de planta con 1.95 metros, y la que obtuvo un crecimiento menor fue la variedad *Tuxpeño* con un promedio de 1.65 metros, para la variable rendimiento se obtuvieron resultados diferentes para cada variedad en un rango de 3,311 a 4,980 kg/ha para maíz en la comunidad de Flor del café y 6,437.37 a 6,815.15 kg/ha en Nueva Esperanza con temperaturas entre 29 y 30°C.

I. INTRODUCCIÓN

La adaptación de los sistemas alimentarios al cambio climático es esencial para fomentar la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza y la gestión sostenible y conservación de los recursos naturales. Muchos países ya están sufriendo las repercusiones del cambio climático en forma de una pluviometría irregular e impredecible, un aumento de la incidencia de las tormentas y sequías prolongadas. El cambio de las condiciones meteorológicas también favorece la aparición de plagas y enfermedades que afectan a cultivos y animales.

Las tierras de cultivo, los pastos y los bosques que ocupan el 60 por ciento de la superficie terrestre se ven progresivamente expuestos a las amenazas derivadas de la variabilidad climática y del cambio climático. Por su parte el cambio climático amenaza con menoscabar los logros del desarrollo y disminuir el progreso para lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en especial aquellos relacionados con el hambre, la reducción de la pobreza y la garantía de la sostenibilidad ambiental. La evaluación de los impactos del cambio climático y la planificación de la adaptación al mismo deben considerar las vulnerabilidades, los riesgos, las dotaciones de recursos naturales y los contextos socioeconómicos específicos de la zona.

Los países necesitan conocimientos sólidos sobre la vulnerabilidad de sus sistemas alimentarios, ecosistemas, sociedades y economías nacionales ante los efectos actuales y futuros de la variabilidad climática y del cambio climático. La mayoría de los modelos de cambio climático predicen que los daños serán compartidos de manera desigual por agricultores pequeños del tercer mundo, y particularmente por aquellos que dependen de las lluvias. Resolver el problema de rendimientos variables es crucial para la supervivencia de los agricultores que viven en ambientes marginales donde las condiciones agro-climáticas son un desafío.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), de las que hace uso la agricultura de precisión, son cada vez más necesarias en la agricultura, principalmente en aquellas comunidades donde los efectos del cambio climático han afectado la productividad, las intervenciones basadas en las tecnologías de información y comunicación como respuesta de pequeños productores ante el cambio climático son una alternativa para la reducción de pérdidas y al mismo tiempo para la adaptación a efectos adversos ocasionados por varios factores climáticos.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Modelizar los impactos del cambio climático sobre la producción de alimentos y proponer medidas de adaptación que incrementen la seguridad alimentaria local.

2.2 Específicos

Promover el uso de datos climáticos y previsiones meteorológicas para el análisis de los impactos del cambio climático en la producción agrícola.

Incorporar metodologías y tecnologías innovadoras orientadas al manejo sostenible del suelo y el uso de variedades nativas en la adaptación a las presiones medioambientales.

Promover el uso de tecnologías de información y comunicación para reducir o prevenir en gran medida los efectos del cambio climático en la producción agrícola.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria es la existencia de condiciones que posibilitan a los seres humanos tener acceso físico, económico y de manera socialmente aceptable a una dieta segura, nutritiva y acorde con sus preferencias culturales, que les permita satisfacer sus necesidades alimentarias y vivir de una manera productiva y saludable. (IICA 2009).

FAO: “Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana.” (Cumbre Mundial sobre la Alimentación, 1996). Unos 850 millones de personas en todo el mundo sufren de desnutrición, cifra que se ha modificado poco desde el período 1990-1992, punto de partida de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación y los Objetivos de Desarrollo del Milenio para realizar el propósito de reducir a la mitad la cifra de personas que sufren hambre para 2015. Son motivo de preocupación en particular los lugares donde se concentra el hambre, caracterizados por una persistencia y frecuencia generalizadas de la inseguridad alimentaria, en especial en las crisis prolongadas, (FAO 2006).

3.2 Técnicas de información y comunicación

Las TIC, Se pueden considerar las tecnologías de la información y la comunicación como un concepto dinámico. Por ejemplo, a finales del siglo XIX el teléfono podría ser considerado una nueva tecnología según las definiciones actuales. Esta misma

consideración podía aplicarse a la televisión cuando apareció y se popularizó en la década de los 50 del siglo pasado.

TIC, es un concepto muy asociado al de informática, entendiendo a esta última como recursos, procedimientos y técnicas usadas en el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información, definición que, por su parte, viene sufriendo cambios de la mano de las TIC pues hoy, no basta con hablar de una computadora cuando se hace referencia al procesamiento de la información, en un concepto amplio, se puede considerar que la telefonía fija, banda ancha, navegador de internet entre otras forman parte de lo que se llama TIC en tanto que son tecnologías que favorecen la comunicación y el intercambio de información en el mundo actual. Las tecnologías de la información y la comunicación no son ninguna panacea ni fórmula mágica, pero pueden mejorar la vida de todos los habitantes del planeta, se dispone de herramientas para llegar a los Objetivos de Desarrollo del Milenio, de instrumentos que harán avanzar la causa de la libertad y la democracia y de los medios necesarios para propagar los conocimientos y facilitar la comprensión mutua (Ginebra 2003).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han convertido en la base de un nuevo tipo de sociedad. La sociedad de la información y del conocimiento, estas tecnologías, que afectan directamente a la capacidad humana de generación y aplicación económica del conocimiento, hacen de la información un recurso y mercancía de progresiva importancia en todas las actividades económicas. En particular, el sector agroalimentario está viviendo desde hace aproximadamente cinco años el despegue definitivo de las TIC.

El uso de las TIC no para de crecer y de extenderse, sobre todo en los países ricos, con el riesgo de acentuar localmente la brecha digital y social y la diferencia entre generaciones. Desde la agricultura de precisión y la gestión del bosque a la monitorización global del medio ambiente planetario o de la biodiversidad, a la democracia participativa (TIC al

servicio del desarrollo sostenible), pasando por el comercio, la telemedicina, la información, la gestión de múltiples bases de datos.

3.2.1 Telefonía fija

El método más elemental para realizar una conexión a Internet es el uso de un módem en un acceso telefónico básico. A pesar de que no tiene las ventajas de la banda ancha, este sistema ha sido el punto de inicio para muchos internautas y es una alternativa básica para zonas de menor poder adquisitivo.

3.2.2 La Radio

La radio comunitaria sigue siendo una de las TIC más difundida y bien estudiada, permitiendo que los agricultores tengan acceso a la información y que los proveedores de servicios la brinden. La innovación ha sucedido cabo cuando las nuevas TIC son emparejadas con la radio. Combinaciones tales como la radio y la telefonía móvil pueden llegar a ser una herramienta importante en el intercambio de información y el establecimiento de redes comunitarias.

3.2.3 Banda ancha

La banda ancha originariamente hacía referencia a una capacidad de acceso a Internet superior al acceso analógico el concepto ha variado con el tiempo en paralelo a la evolución tecnológica.

3.2.4 Televisor

El televisor es el dispositivo que tiene el grado de penetración más alto en todos los países de la Unión Europea, por esta alta tasa de penetración, durante mucho tiempo se consideró que podría ser el dispositivo estrella del acceso a la sociedad de la información.

3.2.5 Correo electrónico

Es una de las actividades más frecuentes en los hogares con acceso a internet. El correo electrónico y los mensajes de texto del móvil han modificado las formas de interactuar con amigos.

3.3 Agricultura y seguridad alimentaria y las TIC

Las cadenas agroalimentarias tienden a generar automatización y eficiencia a través del creciente uso de las TIC (tecnología de información y comunicación), que son aplicadas en el uso de las maquinarias y equipamientos, en el conocimiento de los campos, facilitando la productividad de los lotes a cultivar. En los países y de acuerdo algunas experiencias exitosas en países en vía desarrollo las TIC inciden positivamente en la competitividad de las cadenas agroalimentarias, en tanto reducen los costos de producción, cuando por medio de su utilización se ahorran recursos. Debido a que la utilización de estas herramientas reduce costos y mejora los márgenes de ganancias se considera que el impacto es sumamente positivo, ya que no solo agiliza el traspaso de información sino también el estado de los productos competidores y sustitutos.

Las comunidades rurales juegan un papel fundamental en el tejido económico, social y cultural de países en desarrollo. Al mismo tiempo, están altamente expuestas a múltiples factores de tensión en términos de desarrollo, entre los que se encuentran los impactos del cambio climático. Dentro de contextos caracterizados por la pobreza y la marginación, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) permiten nuevas respuestas a los

desafíos planteados por los eventos climáticos cada vez más frecuentes e intensos. (Alvarenga 2013).

3.4 Cambio climático

Son los cambios en el medio ambiente físico o en las biotas resultantes del cambio climático que tiene efectos nocivos significativos en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a ordenación, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos. Por sistema climático se entiende la totalidad de la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la geosfera y sus interacciones (PNUMA, 1998).

Se llama también cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos, temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos tanto a causas naturales (Crowley y North, 1988), como antropogénicos (Oreskes, 2004).

El "cambio climático" está atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables, además del calentamiento global, el cambio climático implica cambios en otras variables como las lluvias y sus patrones, la cobertura de nubes y todos los demás elementos del sistema atmosférico.

La amenaza del cambio climático global ha causado preocupación entre los científicos ya que variables climáticas claves para el crecimiento de los cultivos (por ejemplo: precipitación, temperatura, etc.), podrían ser severamente afectadas y así impactar la producción agrícola. Aunque los efectos de los cambios en el clima sobre la producción de cultivos varía ampliamente de una región a otra, se espera que los cambios anticipados tengan grandes efectos y de gran envergadura principalmente en zonas tropicales de países

en desarrollo con regímenes de precipitación que se encuentran entre semiárido y húmedo (Cline 2007). Los peligros incluyen el incremento en las inundaciones en las áreas bajas, mayor frecuencia y severidad de sequías y calor excesivo en áreas semiáridas, condiciones que en su conjunto pueden limitar el crecimiento de los cultivos y sus rendimientos (Howden 2007).

El cambio climático y la agricultura son procesos relacionados entre sí, ya que ambos tienen escala global. El impacto ecológico y socioeconómico producido por la agricultura convencional (agricultura de alto costo energético), recién nos está llevando a comprender sus grandes limitaciones para resolver el problema de la seguridad alimentaria, especialmente en los países con alta diversidad geográfica, ecológica y cultural. Su aplicación no sólo ha provocado la degradación de los recursos naturales, sino también, es responsable de la pérdida paulatina del conocimiento campesino es lo que se denomina ahora "transculturización tecnológica, en el manejo de los diversos sistemas de producción.

3.4.1 Impacto del cambio climático

Los impactos del cambio climático en la producción agrícola de comunidades de pequeños agricultores.

Los pequeños agricultores (además de los que no poseen tierras y pobres urbanos), están entre los grupos más postergados y más vulnerables del mundo en desarrollo. A nivel global, cerca de 55% de los hogares de pequeños agricultores se encuentran por debajo de la línea de pobreza. La mayoría de los modelos del cambio climático predicen que los daños serán compartidos de forma desproporcionada por los pequeños agricultores del tercer mundo, y particularmente agricultores que dependen de regímenes de lluvia impredecibles.

3.4.2 Efectos negativos del cambio climático

- Mayores temperaturas, en ciertas localidades, podrían acelerar los ciclos reproductivos de las plagas de insectos al año, aumentando así el potencial destructivo de los mismos.
- Las relaciones entre las especies que causan plagas con sus enemigos naturales podrían cambiar a favor de las plagas, esto aumentaría el potencial reproductivo de las plagas que destruyen los cultivos, produciendo un mayor nivel de daño.
- Una mayor frecuencia de epidemia de insectos y enfermedades, debido al estrés de los cultivos, asociados con el cambio climático, producirá mayores niveles de productos químicos en los cultivos, aumentando el peligro de resistencia por parte de las plagas.
- Como parte del cambio climático se prevé un aumento de las anomalías climáticas. Una mayor frecuencia de sequía, tempestades, periodos de grandes fríos o de excesiva lluvia, causaran una mayor tensión en los cultivos haciéndolos más sensibles a los ataques de las plagas y de las enfermedades.

3.5 Suelo

El suelo, es uno de los recursos más valiosos para garantizar la seguridad alimentaria y para la generación de ingresos sostenidos para el país. Su aporte a la economía depende de la incidencia de los factores de formación del suelo, del nivel de su fertilidad natural y de las prácticas de manejo aplicadas. A pesar de su importancia socioeconómica, es el recurso con mayores problemas de degradación física, química y biológica, generados como consecuencia de las diversas actividades que realizan los grupos humanos y significativamente por efecto del cambio climático.

3.5.1 Como serán afectados los suelos por el cambio climático

Las temperaturas cambiantes pueden alterar el índice de la actividad microbiológica en los suelos. Si las temperaturas aumentan, el índice de las actividades microbiológicas aumentara proporcionalmente, lo que a su vez acelera la velocidad de emisión de CO₂. Se calcula que la cantidad de carbono almacenado en los suelos es casi el doble del de la atmósfera. Por consiguiente, se puede prever que un aumento en el índice de la actividad microbiológica contribuirá considerablemente a aumentar la cantidad de CO₂ atmosférico.

3.6 Estrategias de adaptación

Estrategias de adaptación utilizadas por pequeños agricultores para aumentar la resiliencia de sus sistemas a la variabilidad climática. Resolver el problema de rendimientos variables es crucial para la supervivencia de los agricultores que viven en ambientes marginales donde las condiciones agro-climáticas son un desafío. El manejo del riesgo es una preocupación importante de las familias rurales en tales ambientes y el único mecanismo seguro disponible para estos agricultores se deriva del uso de autogestión inventiva, conocimiento experimental, y uso de recursos locales disponibles.

En muchas áreas del mundo los campesinos han desarrollado a menudo sistemas agrícolas adaptados a las condiciones locales permitiendo a los agricultores generar la producción continua necesaria para subsistir, a pesar de dotaciones marginales de tierra, variabilidad climática y el bajo uso de insumos externos (Wilken 1987, Denevan 1995). Parte de este desempeño está relacionado con los altos niveles de agro biodiversidad exhibidos por los agroecosistemas tradicionales, los cuales influyen positivamente la función del agroecosistemas (Vandermeer 2002). La diversificación es por lo tanto una estrategia importante para el manejo del riesgo de la producción en sistemas agrícolas pequeños.

3.6.1 Sistemas de cultivos múltiples o policultivos

Los policultivos exhiben una mayor estabilidad y menos declinaciones de la productividad durante una sequía que en el caso de monocultivos.

3.6.2 Uso de la diversidad genética local

Además de adoptar una estrategia de diversidad interespecífica, muchos agricultores pobres también explotan la diversidad intraespecífica mediante la siembra al mismo tiempo y en el mismo campo, de diversas variedades del mismo cultivo.

3.6.3 Sistemas de Agroforestería y mulching

Muchos agricultores siembran sus cultivos en arreglos agroforestales utilizando la cobertura de los árboles para proteger los cultivos contra fluctuaciones extremas en microclima y humedad del suelo. Los agricultores ejercen influencia sobre el microclima conservando y plantando árboles, los cuales reducen la temperatura, velocidad del viento, evaporación, y exposición directa a la luz del sol e interceptan granizo y lluvia.

3.6.4 Manejo e incremento de la materia orgánica del suelo

Los suelos absorben 75% del carbono terrestre y tienen un mayor potencial para secuestrar carbono que los árboles. Pero en adición al secuestro de carbono, y de afectar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, la materia orgánica incrementa notoriamente la capacidad de absorción de humedad de los suelos vía varios mecanismos.

Los residuos orgánicos que cubren el suelo protegen al suelo del impacto de las gotas de lluvia evitando el agrietamiento, incrementando la infiltración del agua de lluvias y reduciendo la escorrentía.

3.6.5 Aplicación de prácticas de conservación de suelos

Uno de los grandes problemas que afrontan la gran mayoría de los agricultores de nuestro país, es la baja fertilidad de los suelos y por consiguiente, los bajos rendimientos de los cultivos. Estos bajos niveles de fertilidad en gran medida son resultado de las malas prácticas de manejo que los agricultores aplican al suelo, como la quema y el sobre pastoreo, principalmente cuando se siembra en terreno inclinados, que es donde se produce el mayor lavado o pérdida de suelo y de nutrientes, bajando así la fertilidad y la productividad del mismo. Para mantener fértil y productivo el suelo, es necesario aplicar prácticas de manejo o de conservación, que además ayudan a mantener la humedad por más tiempo. Las prácticas de conservación de suelos se aplican principalmente en suelos inclinados o de laderas, aunque también pueden aplicarse en suelos planos, (FAO 2000).

3.7 Prácticas de conservación de suelos

Existen muchas técnicas o prácticas de conservación de suelos que son sencillas, de relativo bajo costo, de fácil aplicación y de aceptación por los agricultores.

- *La siembra de plantas de coberturas y abonos verdes
- * El uso de estiércol y aboneras orgánicas
- * La labranza conservacionista o labranza mínima
- * Los sistemas agroforestales
- * La siembra en curvas a nivel o siembra al contorno
- * Las barreras vivas
- * Las barreras o muros de piedra
- * Las terrazas individuales.

3.8 Estrategia nacional

Por qué una Estrategia Nacional ante el Cambio Climático

El desarrollo de una estrategia nacional ante el cambio climático, responde a los esfuerzos encaminados al cumplimiento de los compromisos internacionales referidos, ya que constituye el marco de referencia fundamental para el establecimiento de un marco de políticas nacionales ante el cambio climático, así como para la definición y ejecución de los instrumentos más apropiados para su implementación efectiva, tanto en materia de adaptación como de mitigación.

3.9 Estación meteorológica

Una estación meteorológica es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos. Una estación meteorológica es una estructura o dispositivo dotado con sensores que responden a estímulos electrónicos, que tienen la capacidad de registrar y coleccionar información meteorológica en forma automática y en tiempo real, que permiten monitorear la variación de la temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar, humedad foliar, dirección y velocidad del viento, lluvia, humedad relativa, temperatura del suelo, presión atmosférica, entre otras. (Medina 2008).

Las observaciones meteorológicas se realizan con diferentes fines. Un predictor las utiliza para la realización del análisis sinóptico, para realizar pronósticos y alertas sobre la ocurrencia de fenómenos severos, se utilizan además para ciertas operaciones locales por ejemplo, aeródromos, en la operación de cierta maquinaria en la construcción, etc.), para pronósticos hidrológicos y agro meteorológicos así como para investigación en ciencias de la atmósfera. Por todos estos usos es que las estaciones meteorológicas deben cumplir cierta

Representatividad en función del producto o información que se quiere obtener con los fines de la misma.

Dado que el productor que cultiva a cielo abierto nunca podrá tener control del clima, es conveniente esté bien informado de las condiciones climatológicas para poder hacer frente a cualquier eventualidad ambiental. Las redes de estaciones climáticas de una región permiten contar con información meteorológica automatizada en tiempo real, que ayudaría al productor a tomar decisiones oportunas en el manejo de cultivos para librar de mejor manera los riesgos climáticos que representan las heladas, granizadas, olas de calor, vientos fuertes, sequías e inundaciones; y también para obtener los máximos beneficios de condiciones climáticas favorables para la obtención de altas cosechas.

En ese sentido, el sistema de monitoreo de alerta temprana es muy importante para la información por ser capaces de capturar los datos de velocidad y dirección de los vientos, radiación solar, horas de frío, precipitación, humedad relativa, evapotranspiración, presión atmosférica, entre otros datos, que permiten al usuario a modelos predictivos de fenología del cultivo, plagas y enfermedades. Con este tipo de instrumentos, el pequeño productor sabrá y decidirá cuándo es el mejor periodo para el cultivo y cosecha, reduciendo toda posibilidad de pérdida económica de importancia.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción del sitio de la práctica

La investigación se realizó en la comunidad de Flor de café y Nueva Esperanza del municipio de Catacamas, ubicada al noreste de la ciudad de Catacamas entre las coordenadas 14° 53' 11'' y 14° 58' 39'' latitud norte y 85° 49' 43'' y 85° 56' 57'' latitud oeste, la temperatura promedio es de 25°C, con precipitación pluvial que varía entre 1000 a 1360 mm al año y una humedad relativa de 82%.

4.2 Materiales y equipo

Para la realización del trabajo investigativo se utilizó las TIC, como computadora, radio, celulares, proyector, tv, también se necesitó cinta métrica, calculadora, libreta de campo, y pluviómetro para medir algunos datos climáticos específicos de la comunidad.

4.3 Manejo del área de investigación

La investigación se llevó a cabo en diez parcelas de maíz (*Zea mays*) y en tres de frijol (*Phaseolus vulgaris*), de pequeños productores seleccionados en las dos comunidades. Se tomaron siete productores en la comunidad de Flor del café y tres en Nueva Esperanza, en la comunidad de Flor del café los productores participantes fueron: Luis Molina con una área de 1.5 manzanas, de la variedad ***Kargil***, Melvin Rodríguez 1.0 mz, de la variedad ***Tuxpeño***, Oscar Baca 2.0 mz variedad ***Valle Verde***, Abilio Bu 2.5 mz, de la variedad ***Rocamel III***, para la variedad ***Rocamel*** se presentaron tres parcelas el cual para su identificación se nombró como ***Rocamel I, II, III***, a estos productores se les acompañó en

el manejo de las parcelas, se les brindo capacitación sobre plagas del cultivo, control y prevención, los productores que solo se tomaron sus parcelas para la toma de datos y hacer comparaciones entre ambas parcelas fueron: Oscar Bu con una área de producción de 1.5 manzanas, de la variedad **Rocamel II**, Francisco Bu con 0.5 mz, variedad **Rocamel I** y Ricardo Bu con 1.0 mz de la variedad **Olotillo**. En la comunidad de Nueva Esperanza las parcelas donde se tomaron los datos del cultivo de maíz fueron los señores(as): Samuel Gómez con una área de siembra de 4.5 mz del híbrido **Dekalb**, Mario Aplicano 1.5 mz y Aristida Ramírez 1.0 mz del híbrido **Cristiani**, en frijol se tomaron tres áreas demostrativas pero con la misma variedad en este caso se trabajó con la variedad Ingeniero el cual es un tipo que se adapta bien a la zona y expresa su mejor potencial productivo, la parcela representada como **Ingeniero I** se seleccionó donde el señor Ricardo Bu, la parcela de **Ingeniero II** fue seleccionada en cultivo de don Abilio Bu y la tercera parcela identificada con **Ingeniero III** con el señor Oscar Baca.

4.3.1 Programas de capacitación

Con el uso de las TIC, se impartieron capacitaciones a los productores en sus comunidades sobre el cambio climático y su efecto en la agricultura, se implementaron programas de capacitación a los productores sobre manejo del suelo (que prácticas de conservación utilizar para evitar la erosión del mismo) y uso de variedades resistentes a condiciones adversas (aquellas que puedan resistir a factores extremos o que se puedan adaptar a los cambios en el ambiente etc.), gestión integrada de los nutrientes del suelo, diversificación de cultivos (lograr crear un criterio sobre que cultivos implementar para lograr tener un ingreso extra a través de la diversificación) y agricultura orgánica para transmitir un conocimiento sobre una alternativa de fertilización más económica y que pueda mejorar la calidad nutricional del mismo.

Se implementaron tecnologías para la realización de la capacitación como, internet, pc, para la información sobre las condiciones climáticas de su zona esto con el propósito de que los productores puedan acceder y obtener dicha información y así poder tomar decisiones en

cuanto a las condiciones imperantes para su zona. Los productores participantes fueron los señores, Luis Molina, Melvin Rodríguez, Eliseo Rodríguez, Oscar Baca, Abilio Bu. También llegaron a la capacitación productores particulares a la investigación los cuales fueron partícipes de las actividades.

4.3.2 Programas de adaptación y supervisión

Se les capacito sobre programas de adaptación para tolerar los efectos del cambio climático a nivel local o nacional. Entre los ejemplos se incluyeron la supervisión y monitoreo de las condiciones climáticas como tormentas, frentes fríos, así también en el uso de las TIC, esto para hacer frente a las condiciones adversas que se puedan presentar. Con todo esto se pudo determinar que las tecnologías ya son las principales herramientas para la difusión de los conocimientos y experiencias a los productores principalmente de áreas rurales.

4.3.3 Nivel tecnológico utilizado en las parcelas demostrativas

Parcela 1 Variedad tuxpeño

La semilla utilizada en esta parcela fue una semilla nativa o endémica de la zona la cual estaba al alcance del productor, en la preparación del área a sembrar se realizó una limpieza del terreno, la primera se realizó de manera mecánica con machete luego se hizo un control más específico para algunas malezas a base de herbicidas en este caso un producto sistémico como ROUNDUP (ingrediente activo glifosato), en una dosificación por manzana de 2 litros y una dosis por bomba de 21 litros de 6 copas, en este caso equivalente a tapones del recipiente del producto.

Una vez ya establecido el cultivo se realizó una segunda aplicación de herbicidas esto se hizo en la etapa de crecimiento en un estado de prefloración del cultivo con el propósito de impedir o reducir la competencia por las malezas ante el cultivo ya sea por la absorción de nutrientes, espacio, luz etc. Esta aplicación se hizo a base de un producto conocido comercialmente como ACCENT (ingrediente activo nicosulfurón), en una dosificación de 1 frasco de un litro por manzana distribuidos en nueve bombadas, se realizaron dos fertilizaciones en el ciclo del cultivo la primer fertilización fue nitrogenada con UREA 46% nitrógeno, para lograr en el cultivo una buena coloración y lograr un buen desarrollo del cultivo luego se realizó la segunda aplicación pero en este caso para estimular el crecimiento para esto se utilizó formula 18-46-0 en cantidad de dos quintales/mz.

Parcela 2 Variedad valle verde

En esta parcela se utilizó semilla mejorada con un alto porcentaje de germinación, en la preparación del área se realizó a base de un herbicida, se utilizó un producto conocido en el mercado como 2-4D, (ingrediente activo DEAQ), en una dosificación de 2 litros/Mz en base a una bomba se utilizó $\frac{3}{4}$ de jugo que es la unidad de medida que utilizan en la comunidad esto es equivalente a 75 ml/bomba, luego se realizó la limpieza del cultivo con un producto llamado ACCENT, (ingrediente activo nicosulfurón) en dosis de 2 sobres de 35 gramos cada uno por hectárea.

En el manejo nutricional del cultivo se realizaron dos aplicaciones de fertilizantes, una primera con urea utilizando tres qq/mz, luego con formula una vez que el cultivo estuviera en una etapa de crecimiento en una misma dosis, en el control de enfermedades e insectos como gusano cogollero no se realizó ninguna aplicación porque el nivel de incidencia fue mínimo.

Parcela 3 Variedad Kargil

Para la implementación de esta área productiva del cultivo de maíz (*Zea maíz*), se realizó la limpieza del terreno esto se hizo a base de herbicidas, el principal herbicida utilizado fue Gramoxone (ingrediente activo paraquat), en una dosis de 3 litros por manzana utilizando una dosis por unidad de bomba de 1 jugo que equivale a 150 ml. Así mismo se hizo la limpieza del cultivo en una etapa de prefloración, en la fertilización se hizo una aplicación de fertilizante nitrogenado a base de urea en una cantidad de 4 quintales/mz, para la realización de estas prácticas agronómicas se utilizó mano de obra contratada así como personal del productor.

Parcela 4 Variedad Olotillo

Olotillo es un tipo de semilla endémica del país también fue seleccionada de la producción anterior por parte del productor y también se realizó la práctica de curado de la semilla antes de sembrar utilizando MARSCHALL (ingrediente activo carbosulfán). Para la preparación del área a sembrar se realizó con herbicida sistémico, el producto utilizado fue ROUNDUP (ingrediente activo glifosato), en dosis de 2 litros/Mz en dosis de 50 ml/bomba, la limpieza del cultivo ya establecido se realizó con un herbicida de contacto en este caso con GRAMOXONE (ingrediente activo paraquat), en dosis iguales que en la anterior para esta parcela se hizo una fertilización nitrogenada con urea al 46% en los primeros días del cultivo la cantidad utilizada fue de 2.5 quintales/Mz, en esta parcela se observó un Amarillamiento en el cultivo por la deficiencia de este nutriente no hubo fertilización para estimular el crecimiento.

Parcela 5 Variedad Rocamel I

En manejo de esta parcela se hizo un control de maleza a base de una limpia con herbicida con un producto de contacto como paraquat y una vez ya nacido el cultivo se realizó una segunda limpia manual con azadón, los programas de fertilización fue muy deficiente solo realizando una aplicación de urea 1.5 qq y formula un quintal por manzana aplicadas en una sola dosis, no se realizó control de plagas.

Parcela 6 Variedad Rocamel III

La semilla utilizada es seleccionada de la producción anterior, el productor realizo un practica de curado de la semilla antes de sembrar esto con el propósito de disminuir el ataque de insectos como hormigas así como aves y lograr una germinación más uniforme, el producto utilizado en el curado es conocido como MARSCHALL (ingrediente activo carbosulfán).

Para la preparación del área a sembrar siempre se realizó con herbicidas esto por el costo económico, el producto utilizado fue GRAMOXONE (ingrediente activo glifosato), en dosis de 2 litros/Mz o 3 copas por bomba, la limpieza del cultivo ya establecido se realizó con un herbicida de contacto en este caso con PARAQUAT (ingrediente activo paraquat), siempre teniendo el cuidado de no asperjar el follaje del cultivo para no provocar algún daño, se realizó una fertilización con urea y una segunda con fórmula para ayudar al crecimiento del cultivo y poder obtener un buen rendimiento en cantidad de dos quintales/Mz.

Parcela 7 Variedad Rocamel II

La semilla utilizada también es seleccionada de la producción anterior aquí el productor también realizó una práctica de curado de la semilla antes de sembrar el producto utilizado en el curado fue MARSCHALL (ingrediente activo carbosulfán). Para la preparación del área a sembrar se realizó con herbicida sistémico, el producto utilizado fue un GRAMOXONE (ingrediente activo glifosato), en dosis de 2 litros/Mz pero en una dosis por bomba más baja que en las otras parcelas utilizando 50 ml/bomba, la limpieza del cultivo ya establecido se realizó con un herbicida de contacto en este caso con gramoxone, en dosis iguales que en la anterior para esta parcela solo hubo una fertilización nitrogenada en los primeros días del cultivo la cantidad utilizada fue de 2 quintales/Mz, en esta parcela se observó un amarillamiento en el cultivo por la deficiencia de este nutriente.

Parcela 8 Híbrido Dekalb

Una de las parcelas con las mejores condiciones para poder expresar su potencial productivo, la semilla utilizado fue una semilla mejorada en este caso fue un híbrido distribuido por una empresa transnacional como MONSANTO, este productor estaba trabajando con un proyecto denominado 20-20, el cual les incluía un alto nivel tecnológico en preparación del terreno, siembra, control de enfermedades, y fertilización.

La preparación del terreno lo hizo con maquinaria, la siembra se realizó con bueyes y mano de obra calificada logrando una excelente densidad de siembra. Se realizaron muestreos para determinar la presencia de la enfermedad mancha de asfalto y posterior a eso aplicar un producto para su control o prevención; el uso de fertilizantes fue bastante considerable aplicando seis quintales de fertilizante especializado para maíz que incluía todos los nutrientes que una planta de maíz necesita para su desarrollo y producción.

Parcela 9-10 Híbrido Cristiani

El manejo agronómico y nivel tecnológico para esta parcela fue el adecuado, sin embargo en la siembra se utilizó una alta densidad, la preparación de la parcela se hizo con maquinaria, la siembra se realiza a mano con dos semillas por postura, antes de la siembra se realizó la aplicación de un herbicida como ACCENT (i.a nicosulfurón) Y GESAPRIN (i.a atrazina), esto para el control de algunas malezas que germinaron o sobrevivieron al control mecánico, luego se realizó una limpieza del cultivo cuando ya estaba en crecimiento con un producto como GRAMOXONE (i.a glifosato) en dosis de 2 litros/Mz.

La fertilización implementada fue urea y una segunda fertilización con formula así logrando un desarrollo considerable en el cultivo, el área donde estaban establecidos estas parcelas fue en terreno plano ideal para lograr obtener un alta rendimiento, todo esto anterior descrito se realizó en las dos parcelas de cristiani.

Parcelas de Frijol Variedad Ingeniero

En el manejo de las parcelas para el cultivo de frijol solo se realizó un control de maleza antes de la siembra el producto utilizado fue glifosato ya que es un producto de acción sistémica siendo su modo de acción desde la raíz el cual nos permite un mejor control de maleza, no hubo ninguna fertilización en ninguna parcela, si hubo control de insectos principalmente para el picudo (*Apion godmani*); en la parcela **Ingeniero I**, se realizó la aplicación de un foliar (BAIFOLAN) con esto se logró un mejor crecimiento del cultivo así como un mejor desarrollo foliar.

4.4 Variables a evaluadas

4.4.1 Densidad de población por ha⁻¹

Este dato se tomo cuando las plantas de la parcela bajo estudio estaban listas para la cosecha, se realizaron tres muestreos al azar de diez metros cuadrados esto por productor, donde se tomaron y contaron el número total de plantas existentes; posteriormente se proyectó para el área de un hectárea.

4.4.2 Días a floración

Este dato se obtuvo contando el número de días transcurridos desde el momento de la siembra hasta cuando el 50% de las plantas de cada variedad individual presentaron la primera flor completamente abierta (CIAT 1987).

4.4.3 Días a madurez fisiológica

Para obtener este dato se tomaron como base los días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 90-95% de las plantas de la parcela presentaron vainas secas o cambios en su coloración típica de cada línea en el caso de frijol, y en maíz cuando este estaba listo para la cosecha.

4.4.4 Incidencia a enfermedades

Para realización de la evaluación del tejido dañado por enfermedades se utilizó la escala de evaluación estándar del CIAT del 1 a 9 (CIAT 1987), para medir la incidencia de enfermedades como: virus del mosaico común del frijol, virus del mosaico dorado del frijol, roya, mancha angular, antracnosis, bacteriosis común y mustia hilachosa, carbón del maíz mancha de asfalto.

4.4.5 Altura de planta

Para la evaluación de esta variable se tomó una muestra de 10 plantas al azar por cada muestra, midiendo en cm desde la base del suelo hasta el borde del ápice de la guía más larga de la planta en frijol y en maíz hasta la terminación del tallo; en la etapa de prefloración que es cuando la planta cesa su crecimiento.

4.4.6 Número de vainas por planta

Esta variable se tomó al momento de la cosecha seleccionando 10 plantas de frijol al azar de la parcela útil, posteriormente se procedió a contar el número de vainas para obtener el promedio respectivo por planta.

4.4.7 Número de mazorcas por planta

Para calcular esta variable se tomó el dato de mazorcas cosechadas de cada área útil y se dividió entre las plantas cosechadas de la misma área.

4.4.8 Rendimiento

Se calculó tomando en cuenta el peso de campo del grano cosechado del área muestreada que fue de 10 m² ajustando los resultados a kg ha⁻¹ para todas las variedades que se utilizaron de maíz y esta lo realizamos mediante la siguiente formula.

$$\text{kg ha}^{-1} = \frac{\text{Peso de campo} \times 10000 \text{ m}^2}{\text{Área útil}} \times \frac{100 - \% \text{HC}}{100 - 14\%}$$

4.6 Análisis de datos

Para el análisis de los resultados obtenidos se hizo mediante una estadística descriptiva esto para comparar los resultados obtenidos de las variables evaluadas y la información manejada de las condiciones ambientales de la zona y de la comunidad.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación se realizó durante los meses de julio a septiembre, con el propósito de observar y evaluar las intervenciones que tienen las TIC, (Tecnologías de Información y Comunicación), en la agricultura a pequeña escala y la influencia que tienen las mismas para la reducción o adaptación al cambio climático por parte de los productores.

Las comunidades rurales juegan un papel fundamental en el tejido económico, social y cultural de países en desarrollo. Al mismo tiempo, están altamente expuestas a múltiples factores de tensión en términos de desarrollo, entre los que se encuentran los impactos del cambio climático. Dentro de contextos caracterizados por la pobreza y la marginación, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) permiten nuevas respuestas a los desafíos planteados por los eventos climáticos cada vez más frecuentes e intensos.

Además de los múltiples factores exógenos y endógenos que afectan a estas regiones, las comunidades agrícolas rurales enfrentan la necesidad de actuar en cuatro áreas claves de cambio climático: **concientización, mitigación, monitoreo y adaptación.**

5.1 Concientización sobre el Cambio Climático.

La concientización sobre el cambio climático juega un papel fundamental dentro de los procesos de toma de decisiones, al ser la base que moviliza la acción en y para las comunidades agrícolas rurales.

En comunidades agrícolas rurales como Flor del Café, donde el cambio climático ha afectado la productividad y la seguridad alimentaria, se utilizaron presentaciones en PowerPoint, videos del impacto del cambio climático para sensibilizar a los productores con respecto a las causas y efectos del cambio climático, especialmente entre los hombres (que constituyen el 100% de la mano de obra agrícola). La mayor concientización sobre estos temas motiva a discusiones comunitarias sobre posibles respuestas, analizando lo malo que se está haciendo y que aspectos mejorar en la comunidad, así como el deseo de involucrarse en acciones en este campo que conlleven a un mejor desarrollo y una mejor producción.



Figura 1 Capacitación y concientización cambio climático comunidad flor del café.

5.2 Mitigación del cambio climático.

En comunidades agrícolas rurales, los desafíos que plantea la mitigación han estado relacionados mayormente con estrategias para mantener y mejorar las reservas naturales, la gestión sostenible de los recursos forestales, y la adopción de prácticas sostenibles en la producción.

Las comunidades agrícolas rurales principalmente Flor del Café que es una comunidad con una topografía irregular ya están comenzando a adoptar prácticas agrícolas "inteligentes" por ejemplo, diversificación de cultivos como hortalizas y frutales, (aguacate, guayaba, lichi, mango, rábano, pepino, zanahoria, zapallo etc.), prácticas de gestión agrícola

orientadas a mejorar y conservar el recurso suelo (Barreras vivas utilizando caña y en algunos casos yuca que también ayuda a reducir la erosión del suelo.



Figura 2. Diversificación de cultivos hortalizas y frutales comunidad flor del café.

La diversificación de cultivos es una medida de adaptación al cambio climático, en estas comunidades se implementaron huertos familiares con el propósito de que las familias pudieran tener productos extras de consumo el cual estos serían incorporados a la dieta de cada familia, con el uso de las TIC se les oriento como implementar esta estrategia, el manejo de los huertos así como el control de algunas plagas que se podrían presentar.

5.3 Monitoreo del cambio climático.

Se les oriento a los productores sobre como pueden participar en el monitoreo del clima incluyendo temperatura, precipitaciones, entre otros. También se les explico que a través del monitoreo de las especies y la cantidad de vegetación permite determinar el impacto de los cambios climáticos dentro del ecosistema local, se analizó con los productores cuales eran las especie existentes tiempos atrás y cuáles eran las que existían en el momento y a que se debió estos cambios. Al observar sobre los cambios en los patrones de crecimiento y la aparición de enfermedades en sus cultivos, los agricultores pudieron darse cuenta del efecto que trae el cambio climático y cuáles eran las medidas para poder estar monitoreando los efectos del mismo y así ayudar a crear conciencia y adoptar medidas para proteger sus medios de vida, para lograr este proceso solo se necesitan programas estrictos de capacitación para lograr mejores resultados.

5.4 Adaptación al cambio climático.

La adaptación y la implementación de estrategias para moderar, afrontar y aprovechar las consecuencias de eventos climáticos constituyen una prioridad para los entornos agrícolas rurales. Dentro de estas comunidades, la adaptación al cambio climático incluye medidas para afrontar y recuperarse de los eventos climáticos de corto plazo como tormentas severas o deslizamientos de suelo, así como también medidas para adaptarse a impactos a largo plazo producidos por cambios crónicos e incertidumbres que afectan a los medios de producción teniendo esto un impacto en las poblaciones.

Los sistemas agrícolas de la comunidad de Flor del Café han adoptado prácticas más sostenibles, como pequeños recipientes a nivel del suelo para obtener el agua de las precipitaciones, esta utilizada en el riego de los herbicidas, para mejorar su conservación, la diversificación de los cultivos esto se hace también porque la topografía del terreno no permite el traslado de este líquido hasta el área de producción.

A medida que se va implementando la concientización, mitigación, monitoreo y adaptación con respecto al cambio climático, en diversos grados, dentro de contextos en desarrollo, su implementación en estas comunidades agrícolas rurales aún enfrenta importantes desafíos como una producción más sostenible y rentable. .

5.5 Papel de las TIC

Las experiencias que surgen en las comunidades agrícolas rurales obtenidos en otras investigaciones y en apoyo con los resultados de esta investigación indican que el uso de las TIC tales como teléfonos móviles, radio, TV, telecentro, y video pueden facilitar la difusión de mensajes relativos al cambio climático entre las poblaciones vulnerables de estas comunidades rurales.

Las TIC también juegan un papel cada vez más importante en la transmisión de conocimiento sobre efectos climáticos, en la consolidación de redes entre múltiples escalas (por ejemplo, facilitando la interacción de miembros de comunidades rurales con científicos, investigadores y representantes gubernamentales situados en las aéreas urbanas) y la implementación de programas que ayuden a fortalecer la capacidad de los productores locales, entre los programas implementados fueron de capacitación, a través de videos de otros países o lugares para ver como implementan algunas prácticas agrícolas, como buscar información en Internet sobre temas de mucha importancia en la agricultura y en otros temas de importancia.

En la figura 3 se puede observar el papel de las tecnologías de información y comunicación en la transmisión de conocimientos en temas relacionados a la agricultura y la búsqueda de información.



Figura 3. Uso de las tecnologías de información y comunicación comunidad Flor del café y Nueva Esperanza.

La intervención que tuvieron las tecnologías de información y comunicación utilizadas en las comunidades se basó principalmente en transmitir una alerta temprana sobre algunos efectos que podrían presentarse en dicha comunidad estos ocasionados por el cambio climático tales efectos serian fenómenos tropicales acompañados con fuertes precipitaciones o periodos secos como la canícula comprendida afinales del mes de julio hasta el mes de agosto para el territorio nacional, esto por el desequilibrio que existe en las estaciones del año en la actualidad, y los periodos de fuertes precipitaciones las cuales tendrían un efecto en la producción principalmente en aquellas parcelas donde no se habían cosechado, así como también en la prevención de insectos y enfermedades estos causados por la presencia de humedad u otro factor en particular siempre ocasionado por el cambio climático.

Las intervenciones haciendo uso de TIC son cada vez más necesarias en la agricultura principalmente a pequeña escala, como se puede observar en la figura 4.



Figura 4 Capacitación haciendo uso de TIC, sobre comportamiento de insectos y en fermedades en los cultivos.

Un ejemplo fue en la parcela I de frijol de la variedad Ingeniero que se logro cosechar la producción antes que se presentaran unas condiciones climáticas desfavorables para la realización de tal labor; sin embargo en otra de las parcelas la producción se perdió por el motivo de no percatarse o de no hacer uso de las TIC, para monitorear las condiciones que se presentarían en la comunidad, principalmente en Flor del café que es una zona montañosa. Por la facilidad de poder acceder a la información a través de una computadora acompañado con Internet y poder ver algunos ejemplos del cambio climático a través de videos imágenes se puede prevenir perdidas en nuestra producción, con el uso de TIC, se puede estar informando sobre posibles fenómenos o frente fríos que podrían afectar el país.

Las tecnologías de información y comunicación son cada día más indispensables para la transmisión y recepción de información de mucha importancia en la producción agrícola principalmente en aquellas zonas alejadas al área urbana como Flor del café. Con las TIC, en las comunidades se les brindo pautas generales de como ha venido afectando el cambio climático porque se originó y cuáles son los efectos que este provoca y de qué manera podemos reducir en gran medida este problema.

5.6 Variables evaluadas

Para la evaluación de la investigación se tomaron datos de variables muy importantes en el comportamiento de los cultivos en este caso granos básicos para sí poder determinar cuál es la influencia de las condiciones climáticas en función del manejo y la genética del cultivo.

5.6.1 Densidad de población/hectárea

Al realizar el análisis de los datos obtenidos de las diferentes parcelas y variedades de los cultivos, se observó que en la densidad utilizada por cada productor hay una diferencia significativa muy alta la cual estaría influenciada en el rendimiento.

Para esto se hicieron tres muestreos de densidad de siembra en maíz por parcela de **10 m²** cada uno se sacó el promedio de las muestras para determinar el número de plantas por cada parcela muestreada y posteriormente se proyectó para una hectárea. Se hizo por simple regla de tres.

Para la variedad ***Rocamel I*** en la medición se obtuvo el siguiente dato. **35 plantas/10m²** que equivale a **35,000 plantas/ha.**

- La variedad ***Olotillo*** presento una densidad bastante alta. En la muestra tomada se obtuvo un resultado de **68 plantas/10 m²**, dándonos una proyección a una hectárea de **68,000 plantas.**
- En la variedad ***Kargil*** se obtuvo una muestra de **43** plantas por 10 metros cuadrados, dándonos **43,000** plantas por hectárea.
- ***Valle verde*** presento una muestra de **47** plantas en 10 m², obteniendo **47,000** plantas en una hectárea. Y así para las demás variedades los datos en la muestra fueron: ***Rocamel II*** 38 plantas/10 M² para un total de **38,000** plantas/ha, ***Tuxpeño*** 52 plantas/10m² igual a **52,000** plantas/ha, ***Rocamel III*** 57 plantas/10 M² para un total de **57,000** plantas/ha.

La figura 5 nos demuestra de una forma más clara las diferentes densidades para cada una de las parcelas con su respectiva variedad.

En flor del café el sistema de siembra es con chuzo el cual agregan dos semillas por postura logrando alcanzar una alta densidad pero con una mala distribución en el área sembrada.

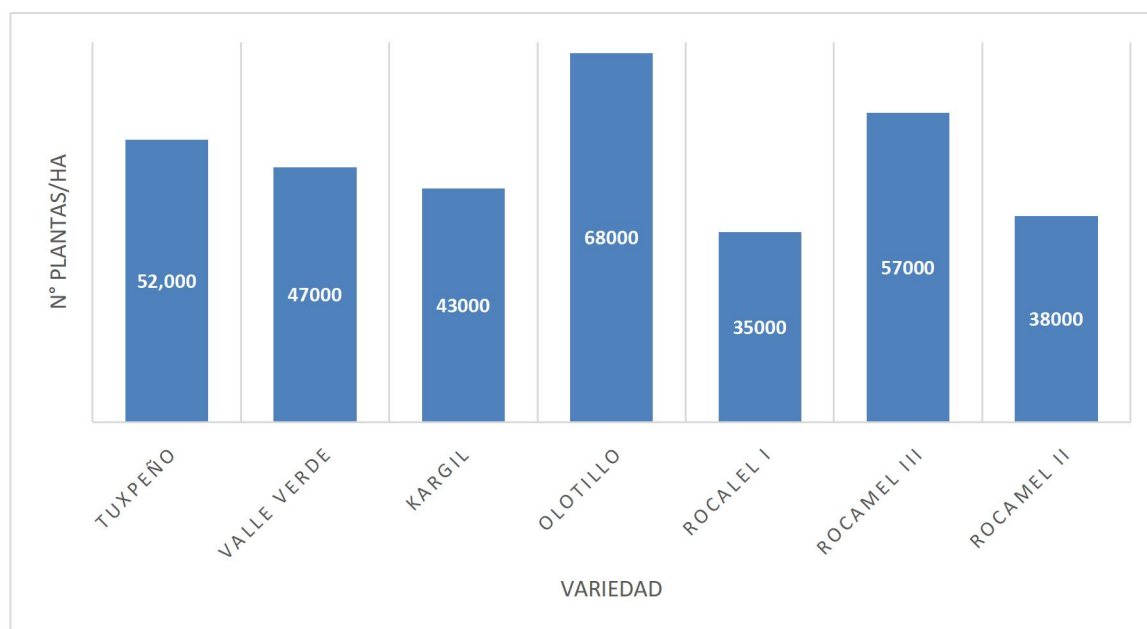


Figura 5 Densidad de población para diferentes variedades de maíz comunidad Flor del Café.

La densidad de población en algunas variedades se observa bastante alto por el motivo que en la comunidad de flor del café el sistema de siembra lo realizan con chuzo logrando una alta densidad de siembra pero con una mala distribución en el área sembrada, al momento de la toma de datos se tomaron como dos plantas por postura esto porque cada semilla se comporta como una planta diferente.

Para la comunidad de Nueva Esperanza, se trabajó con variedades mejoradas, con semillas de alto valor comercial y con un alto porcentaje de germinación, en el análisis de los datos

se evaluó la variedad **Dekalb**, y los resultados para esta fueron de un promedio de 46 plantas/10 M². Esto proyectado a una hectárea es de **46,000 plantas**.

El mismo procedimiento se hizo para la variedad **Cristiani I**, 55 plantas en 10 m² Y **Cristiani II** de 53 plantas/10 m².

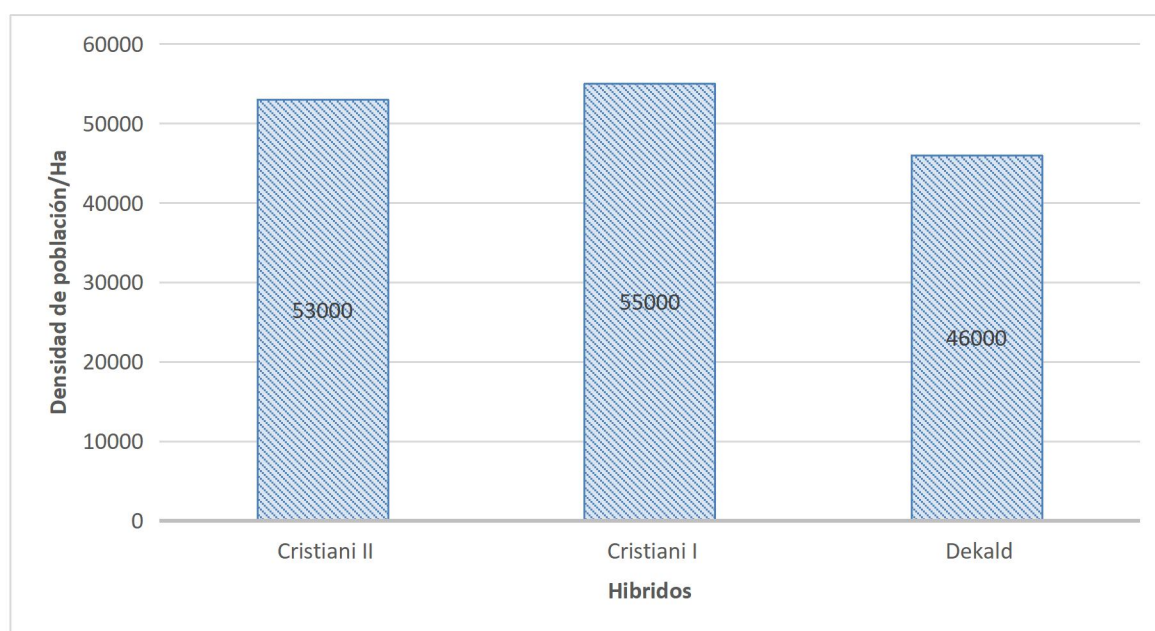


Figura 6 Densidad de población de maíz comunidad Nueva Esperanza.

Para la comunidad de Nueva Esperanza como se demostró en la figura anterior hay una densidad en el híbrido **Cristiani** bastante alto por la razón que la siembra para este híbrido se realizó con mano de obra y en algunas posturas se sembraron dos semillas, la distancia de siembra de esta fue de 30 centímetros entre postura y 60 centímetros entre hilera, (ver figura 7), con una densidad poblacional promedio de 55,000 plantas/hectárea, para **Dekalb** se realizó con bueyes y mano de obra, pero la siembra se realizó de una manera bien especializada con una misma distancia entre plantas, esta fue de 35 centímetros entre planta y 60 centímetros entre surco dándonos una densidad considerable de **46,000** plantas por hectárea.

En la siguiente figura se muestra el sistema de siembra implementado en la comunidad de Nueva Esperanza.

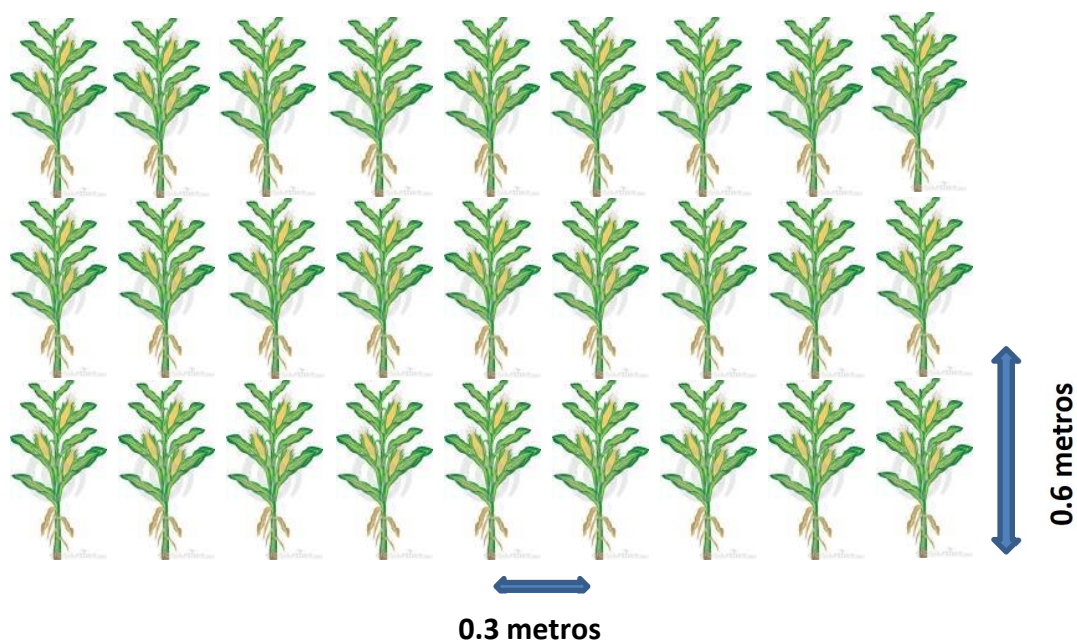


Figura 7 Sistema de siembra comunidad Nueva Esperanza.

Como se mostró anteriormente el sistema de siembra recomendado es el utilizado en la comunidad de Nueva Esperanza, con este distanciamiento nosotros podemos tener una densidad considerable la cual va a permitir obtener una buena producción, además que nos facilita algunas labores de campo como, limpieza, fertilización etc. Pero para estos híbridos de alta genética se recomiendan densidades mayores a las utilizadas por los productores principalmente en el híbrido Dekalb.

Las distancias de siembra recomendadas para siembra de maíz son de 0.90 x 0.20m, (55.555 ptas/ha); 0.80 x 0.20m, (62.500 ptas/ha) y 0.70 x 0.20m, (71.428 ptas/ha) depositando una semilla en cada sitio o golpe, respectivamente. Si se trata de siembra mecanizada, la sembradora se calibra para dejar caer 50 a 60 semillas por 10 m de surco.

5.6.2 Días a floración

Fue una variable en la que hubo diferencias en el tiempo en llegar a la floración para cada variedad utilizada y para algunas de las mismas variedades aquí estuvo influenciado por el grado de fertilización el cual es un factor muy importante a tomar en cuenta al momento del establecimiento de un cultivar. La variedad que alcanzó en menor tiempo la floración fue **Rocamel I** esto producto del buen manejo del cultivo, casi similar a esta parcela se comportó la variedad Olotillo y la que más tiempo estuvo para lograr su floración fue una de la misma variedad que había alcanzado la floración en un menor tiempo pero que en este caso para esta parcela se le dio un mal manejo en fertilización y control de plagas ocasionando esto una diferencia de 17 días en la floración este parámetro estaría relacionado con un tiempo mayor del ciclo productivo del cultivo.

La siguiente figura demuestra de una manera más clara los días que tardaron las diferentes variedades en llegar a la floración.

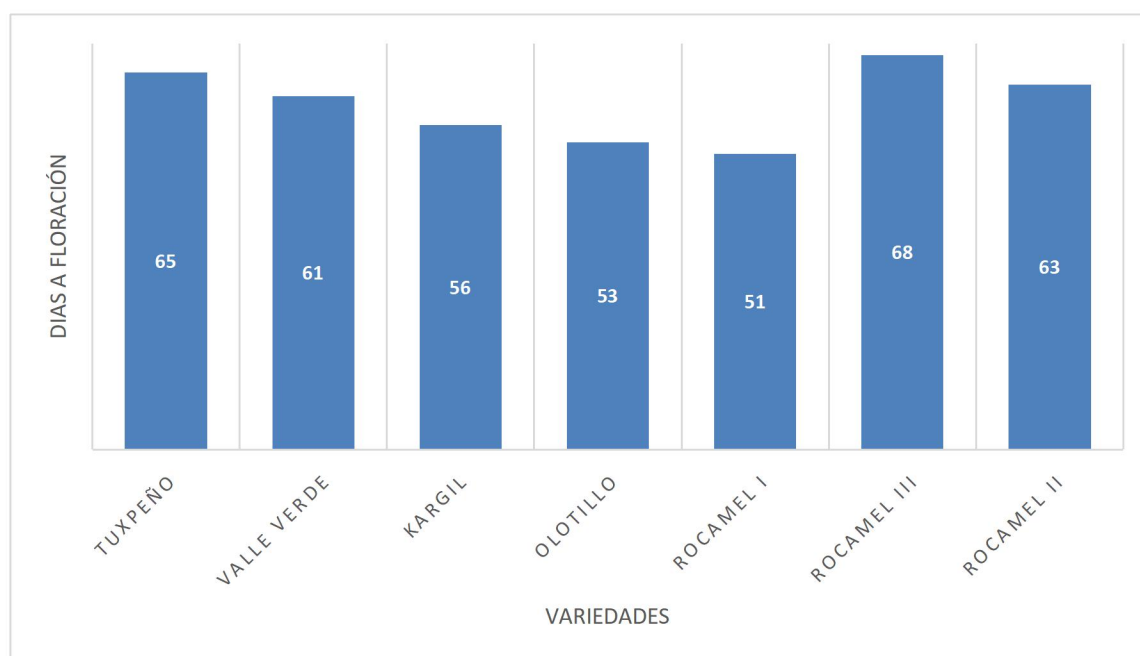


Figura 8. Días a floración en maíz comunidad Flor del café.

A los 30-40 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste siempre y cuando al cultivo se le brinde las condiciones para su desarrollo. Para que la floración se desarrolle normalmente conviene que la temperatura sea de 18 °C como mínimo. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos. Se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos, la emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias este es un factor influyente en la floración la humedad, las fuertes necesidades de agua del maíz condicionan también el área del cultivo. Las mayores necesidades corresponden a la época de la floración, comenzando 15 ó 20 días antes de ésta, período crítico de necesidades de agua sin embargo este factor no influyo en los días a floración porque para la fecha que correspondía a la floración la humedad fue la adecuada para las dos comunidades.

Como se observó en la figura 8, las diferencias en floración entre parcelas se debió al nivel tecnológico y en gran parte a la variedad utilizada, así como al tipo de suelo para cada parcela donde estaba establecido el cultivo de maíz, para la variedad ***Rocamel***, hubo tres parcelas evaluadas obteniendo diferentes resultados esto producto del manejo y nivel tecnológico utilizado por cada productor así como la influencia de las condiciones climáticas, esto relacionado con la época de siembra. Este dato de fecha de siembra fue muy importante para determinar porque en algunas parcelas de la misma variedad hubieron diferencias en los días a floración, algunas parcelas se sembraron en las primeras precipitaciones en los últimos días de junio y otras parcelas a mediados del mes julio.

En esto la época de siembra influyo en gran medida esto por el periodo de canícula, así como otros periodos secos que se presentaron en la zona. En el manejo de las parcelas fue diferente para cada una como se explicó en el nivel tecnológico utilizado para cada variedad, para algunas la fertilización fue mejor que en otras así como en el manejo de malezas, control de plagas, etc.

En la comunidad de **Nueva Esperanza** las temperaturas óptimas para la floración fueron las adecuadas, estas anduvieron en rangos de 25-30 °C, los resultados para estos híbridos casi fueron similares con diferencias mínimas, en este caso solo de un día entre el híbrido **Cristiani** y **Dekald** el rango de días a floración entre estos dos híbridos fue de **57-59** días desde la siembra hasta que el 50% de estas habían presentado la floración esto producto del nivel tecnológico y el tipo de semilla utilizada para el híbrido **Dekald** se trabajó con un proyecto llamado **20-20** el cual le permitió utilizar semilla mejorada así como un alto nivel tecnológico.

La figura 9 nos representa de una manera mas clara el comportamiento de cada uno de los híbridos en cuanto a la variable días a floración.

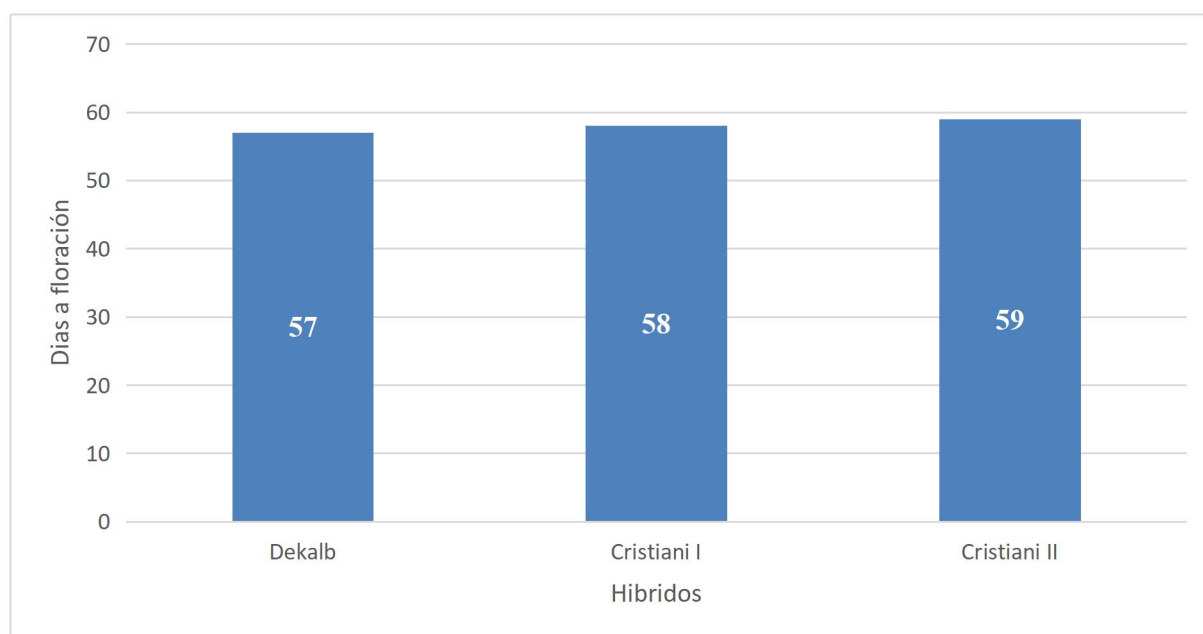


Figura 9 Días a floración en maíz en la comunidad Nueva Esperanza.

5.6.5 Altura de planta

En la fase de crecimiento, la temperatura ideal se encuentra comprendida entre 24 y 30 °C. Por encima de los 30 °C se encuentran problemas en la actividad celular, disminuyendo la capacidad de absorción de agua por las raíces efecto que no tubo influencia en las comunidades donde se realizó la investigación.

Con respecto a la variable altura de planta, en el análisis se observaron diferencias bastante marcadas, entre las parcelas y variedades evaluadas. Siendo el **Rocamel III** el que presento el mayor crecimiento con una altura de **1.95** metros, seguido de la variedad **Rocamel II** con una altura de **1.93** metros, siendo esta una de las variedades que alcanzan una mejor altura para la zona montañosa. Existen tres variedades donde el crecimiento casi fue similar solo por la mínima diferencia en centímetros ejemplo: **Olotillo**, **Kargil** y la variedad **Valle Verde**, la parcela que correspondía a la variedad **Tuxpeño** fue la que presento el menor crecimiento con una altura de **1.65** metros, esto producto del manejo y nivel tecnológico implementado también estas diferencias estarían influenciadas por factores biológicos como ataque de insectos principalmente por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

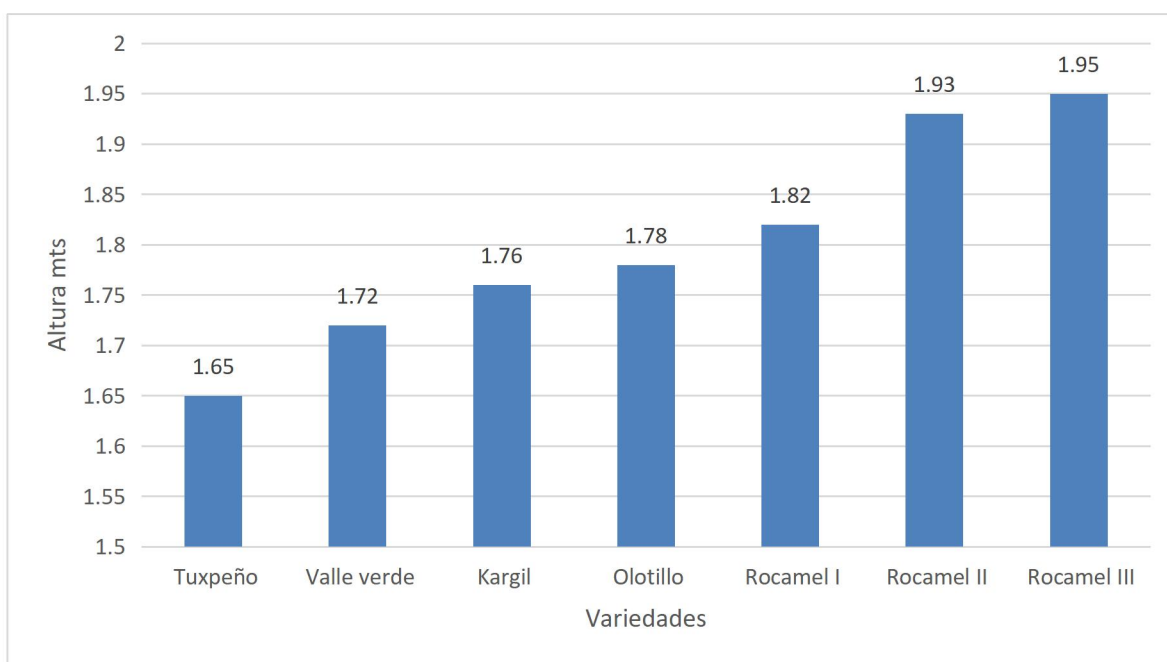


Figura 10 Altura de planta en maíz comunidad flor del café.

El crecimiento de estas variedades estuvo influenciado en gran medida el nivel tecnológico utilizado por los productores, así como la genética del cultivo, el **Rocamel** es una variedad de un crecimiento bastante alto y la diferencia entre ambas se debe más a manejo y fertilización que a cualquier otro factor; la parcela de valle verde fue una donde se aplicó un alto nivel tecnológico y la altura fue de 1.72 metros pero esto se debió a que el comportamiento en su altura para esta variedad anda en este rango óptimo de crecimiento.

En la figura 11 se observa el comportamiento de tres híbridos evaluados en la comunidad de nueva esperanza, observando diferencias mínimas entre ambos híbridos. Para las dos parcelas de **Cristiani**, el comportamiento en el crecimiento fue de **2.17** y **2.14** metros con una diferencia de tres centímetros entre ambas parcelas, sin embargo el híbrido **Dekald** presento una altura de **2.27** metros producto de una mejor fertilización aplicada. Esta parcela estaba bajo un proyecto de alto nivel tecnológico brindado por la empresa Monsanto llamado 20-20.

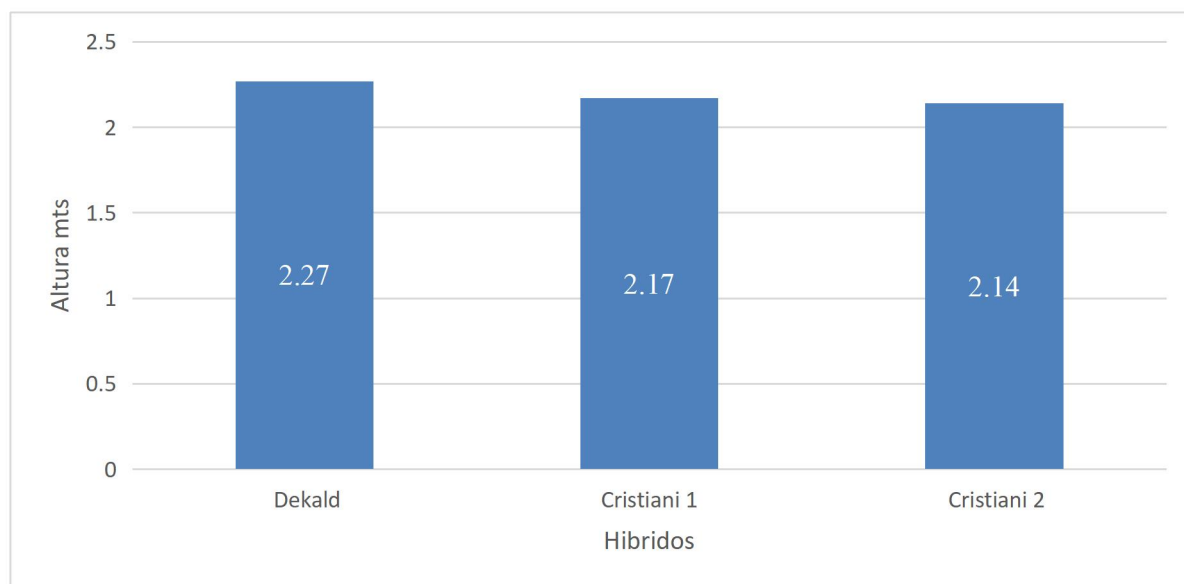


Figura 11 Altura de planta de maíz en la comunidad Nueva Esperanza.

Para la comunidad de Nueva Esperanza, el nivel tecnológico fue el adecuado por la simple razón de suministrar los nutrientes que la planta necesita en cada una de sus etapas fisiológicas así como el control de malezas fue de manera estricto logrando un desarrollo importante en lo que son estos híbridos de importancia en la producción agrícola. Las precipitaciones fueron un factor climático indispensable para el desarrollo del cultivo, cuando este estaba en la etapa crecimiento no hubo problemas relacionados con la lluvia.

La precipitación promedio para el mes de agosto cuando se hizo la medición de esta variable era de 12 mm por día con una precipitación mensual de 192 mm para el mes de agosto, para esta fecha en la comunidad de Nueva Esperanza el suelo tenía una humedad el cual permitió un buen desarrollo del cultivo la temperatura promedio de 29 °C.

5.6.8 Numero de mazorcas por planta

Con la evaluación de esta variable se pudo determinar la cantidad de mazorcas producidas por planta de cada variedad de maíz reflejado en un área de 10 metros cuadrados y poder comparar resultados entre ambas variedades y así poder determinar que parcela representada por una variedad en particular presenta un mejor índice de productividad en esta variable de producción.

La figura 12 nos demuestra que el número de mazorcas producidas por cada planta representa índices bajos pero reflejado en una hectárea tiene una gran importancia al momento de determinar el rendimiento.

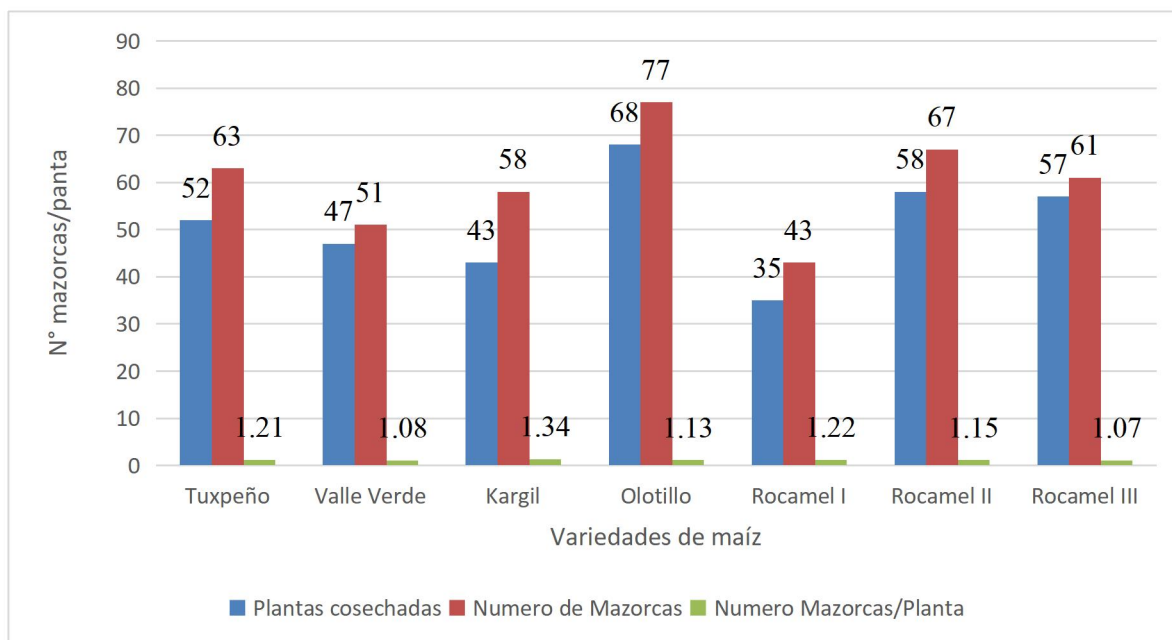


Figura 12 Número de mazorcas/planta comunidad Flor del café.

En la figura 12 se pudo analizar la cantidad de plantas en un área de 10 m² estas para ser cosechadas, también se evaluó el número de mazorcas en esa área y el número de mazorcas por planta. La variedad que presento un mejor comportamiento en cuanto a número de mazorcas por planta fue la variedad Kargil con un promedio de 1.34 mazorcas/planta, seguido de las variedades **Rocamel** para la parcela **I** con promedio de **1.22**, similar se comporto la variedad **Tuxpeño**, y con un promedio más bajo se comportaron las variedades **Rocamel** parcela **III** y la variedad **Valle verde**, las cuales andan en un rango entre 1.07 y 1.08 mazorcas/planta, en esta variable iba a estar reflejado todo el manejo brindado al cultivo en el transcurso de sus etapas productivas el tipo de suelo fue el que mas influyo en el buen desarrollo del cultivo y por ende en el numero de mazorcas/planta el cual este brindaba los nutriente necesarios los que no se aplicaron a través de la fertilización para una buena producción. En el desarrollo del cultivo los efectos del clima no influyeron en el crecimiento del cultivo las precipitaciones fueron las adecuadas en promedios de 8-12 mm, el cual permitió un desarrollo favorable.

5.6.9 Rendimiento en maíz

Es uno de los parámetros productivos de gran importancia ya que en el están reflejadas todas las variables antes descritas así como el impacto del buen manejo del cultivo brindado en el transcurso del desarrollo del cultivo. Se calculó tomando en cuenta el peso de campo del grano cosechado del área muestreada que era de 10 m² ajustando los resultados a kg/ha⁻¹ para todas las variedades de maíz. **Igual = 4,203.84 kg -----92 qq/Ha**

En la figura 12 se puede apreciar los diferentes rendimientos para cada una de las parcelas evaluadas dato representado en kilogramos por hectárea.

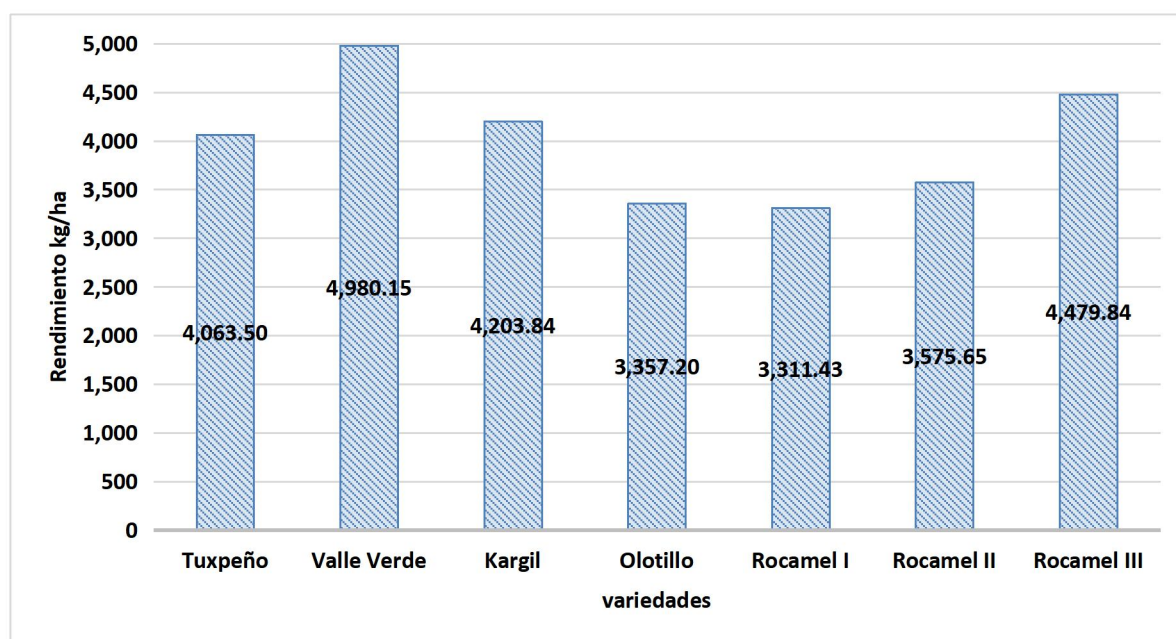


Figura 13 Rendimiento en maíz, Comunidad Flor del café.

Los rendimientos para estas variedades son bastante visibles, aquellas que se les dio un mejor manejo ya sea en fertilización control de malezas presentaran un mejor rendimiento en la producción. La variedad **Valle Verde** es una variedad mejorada por consiguiente esta representaría un mejor comportamiento productivo influenciado a ella estaba el buen manejo en fertilización que se aplicó el control estricto de malezas que se realizo

representando un rendimiento mayor que las demás de 4,980.15 kg/Ha es un tipo de maíz que alcanza altos rendimientos siempre y cuando se le brinde el manejo que corresponde.

La variedad que reporto el menor rendimiento fue la variedad **Rocamel I**, con rendimiento de 3,311.43, si bien lo hemos descrito anteriormente en el nivel tecnológico utilizado en la variedad fue una de las parcelas con un nivel tecnológico deficiente, en cada una de las prácticas de manejo.

La intervención que tuvieron las TIC, para la evaluación de esta variable significo en enseñar a los productores cuales eran los rendimientos cuando se aplicaban las prácticas agronómicas adecuadas, y como podríamos prevenir cualquier perdida de la producción si manejábamos algunos parámetros climáticos de la zona estos como la precipitación que es la que más perdidas causa cuando no se ha realizado la cosecha y el cultivo está en su punto de madures fisiológica lista para ser cosechado.

En la siguiente figura se expresan los resultados de rendimiento para dos híbridos en la comunidad de Nueva Esperanza.

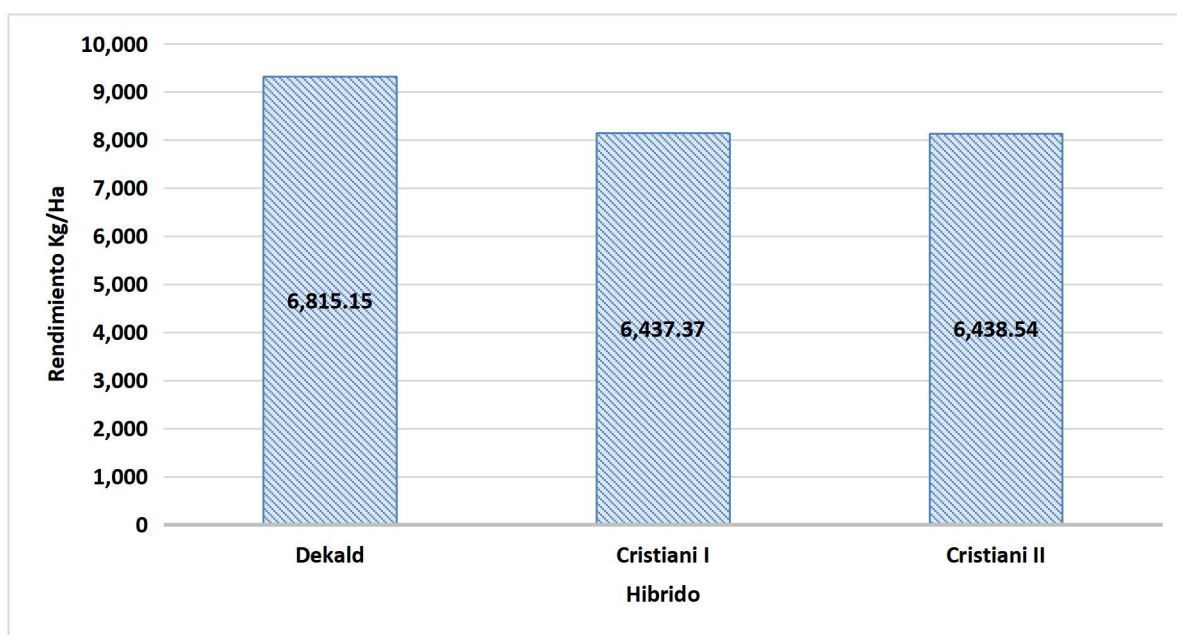


Figura 14 Rendimiento en maíz Comunidad Nueva Esperanza.

El rendimiento reflejado para estos híbridos fue bastante bueno, como lo demuestra la figura 14. Los rendimientos anduvieron en 6,438.54- 6,437.37 para el híbrido **Cristiani**, sin embargo si se hubiera aplicado un mejor sistema de siembra los rendimientos se hubieran elevado en un porcentaje más alto, para **Dekald** los rendimientos fueron muy buenos esto producto del buen sistema tecnológico implementado en el cultivo obteniendo una producción de 6,815.5 kg/ha.

Los híbridos Cristiani y Dekalb se comportaron de una manera bastante aceptable, las condiciones climáticas fueron las adecuadas para el buen desarrollo del cultivo, en el híbrido Dekald por la presencia de humedad hubo presencia de mancha de asfalto pero en una incidencia baja el cual no hubo necesidad de aplicar algún producto de control. Los rendimientos en la comunidad de nueva esperanza fueron mejor en el año 2013 que en años anteriores, simplemente por la adopción de nuevas tecnologías de producción y la aplicación de mejores prácticas agronómicas y la adopción del programa, denominado “Sembremos país con más maíz” ó 20-20, alcanzó un promedio de rendimiento de hasta 151.4 quintales por hectárea. Lo usual en cosechas anteriores es que se cultiven entre 80 y

100 quintales por hectárea. Un productor ganaba alrededor de 3.200 lempiras por hectárea y con el programa las ganancias actuales son cuatro veces más altas, es decir de 13.300 lempiras.

5.6.10 Densidad de siembra en frijol

La densidad utilizada por cada productor es considerable para una buena producción y un buen rendimiento, la variedad que se utiliza en la comunidad es un tipo de semilla que se adapta bien a las condiciones de la zona.

Para la parcela de la variedad Ingeniero I se obtuvo una densidad de 51 plantas en un área de 10 m² el manejo de esta parcela no fue el adecuado logrando así una mala densidad de siembra obteniendo **51plantas/10m²** reflejando **51,000 plantas/ha.**

El mismo procedimiento se realizó en las otras dos parcelas con la diferencia que el resultado para estas fue más considerable logrando una mejor densidad de siembra: en la parcela del ***Ingeniero II*** se obtuvo una densidad de 73 plantas en 10 metros cuadrados logrando una densidad de 73,000 plantas por hectárea, para ***Ingeniero III*** los resultados fue de 84 plantas en el área de los 10 metros cuadrados obteniendo una población de 84,000 plantas en una hectárea una mayor densidad que las otras dos parcelas.

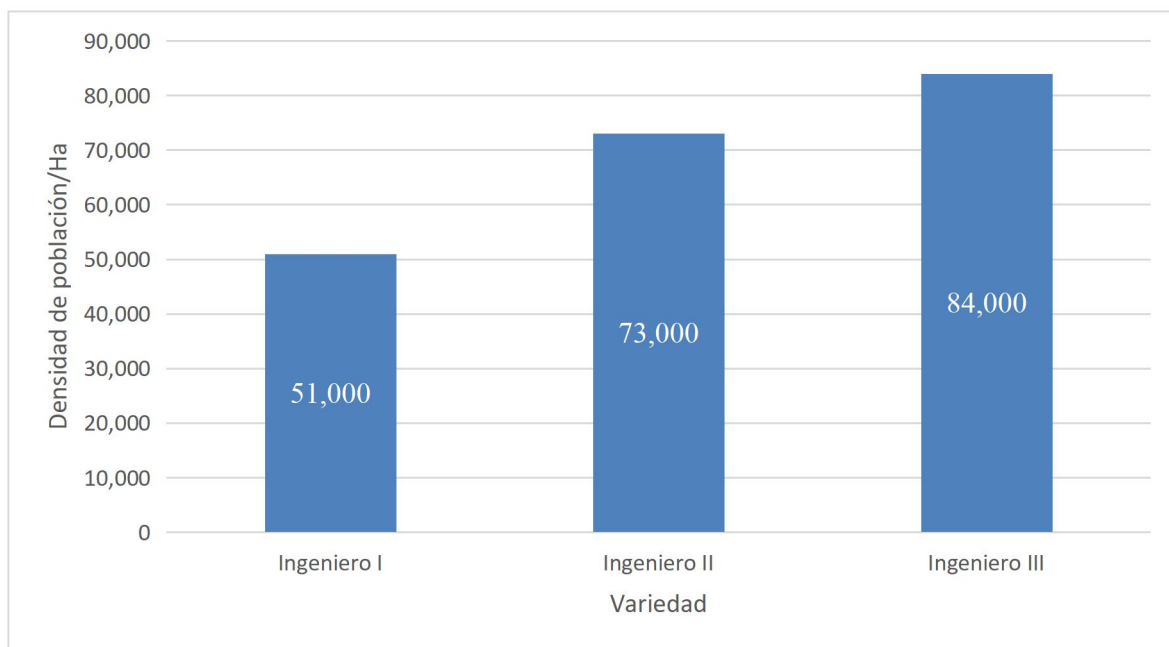


Figura 15 Densidad de siembra en frijol comunidad Flor del café.

La figura 15 demuestra de una manera más amplia el rango de densidades utilizadas en el cultivo de frijol en la comunidad de flor del café el cual representa densidades diferentes para cada parcela, esto se debe a que cada productor siembra a distancias diferentes, como la siembra se hace a mano con chuzo, es por esta razón que hay una gran diferencia en las densidades en cada parcela.

La variedad Ingeniero ha tenido una influencia en la alimentación en la comunidad de Flor del café, esto por la adaptación que ha tenido en la zona con buenas producciones y soportar algunos ataques de plagas es un tipo de semilla que la han venido utilizando desde que fue liberada en la zona.

5.6.11 Días a floración en frijol

En frijol también se evaluó la variable días a floración esto con el propósito de definir el rango en cuanto a floración de cada variedad se trabajo solo en la comunidad de flor del café y solo se evaluó una sola variedad pero con tres parcelas esto por ser la que allí más siembran.

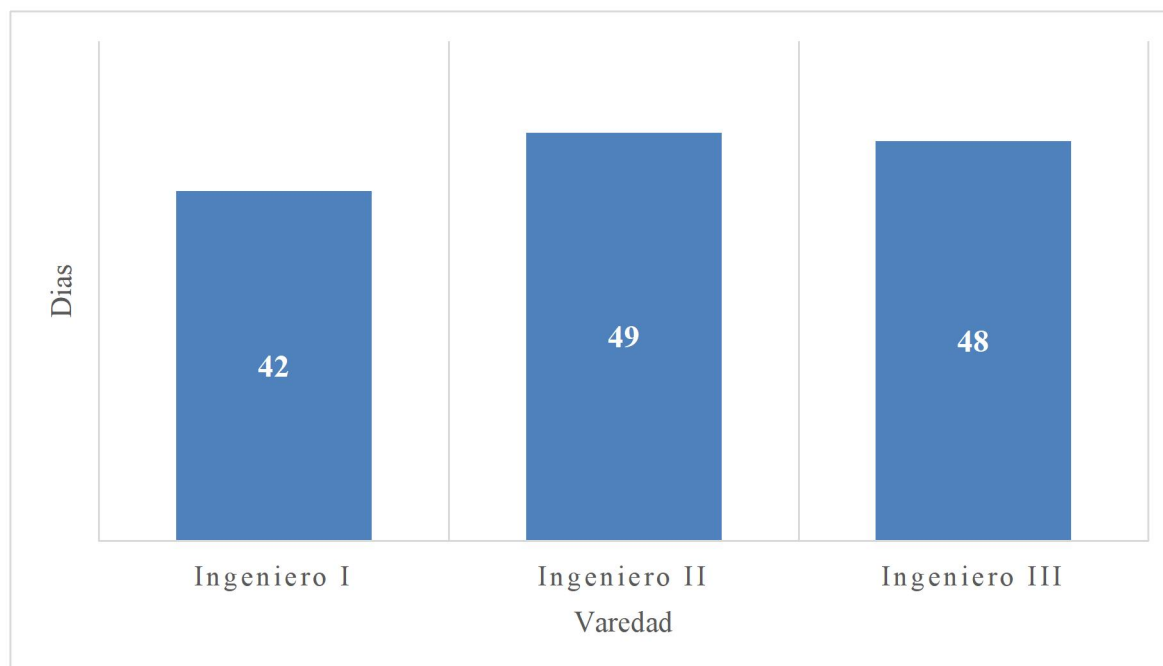


Figura 16 Días a floración en frijol comunidad flor del café.

La parcela I de la variedad Ingeniero llego primero a la floración en un tiempo de 42 días seguido estuvo la parcela III de la misma variedad alcanzando la floración en un tiempo de 48 días, similar a esta parcela se comportó el Ingeniero II con un día más de diferencia.

La variedad evaluada fue la que los productores manejan en la comunidad esta es conocida como **Ingeniero**, el cual es una variedad que ha presentado rasgos de ser una de las variedades de mejor adaptación a la zona, sin embargo, el manejo de estas no fue el recomendado y esto produjo que el rendimiento no fuera el óptimo. Si a esta variedad se le

hubiera brindado todo el nivel tecnológico necesario se hubiera alcanzado en menor tiempo la floración.

5.6.12 Días a madurez fisiológica

Es una variable que está influenciada en gran medida al tipo de semilla utilizada y manejo del cultivo así como a condiciones ambientales, es una variable que nos sirve para determinar el tiempo en que llegaría a la cosecha el cultivo.

Por ser parcelas de la misma variedad se esperaba que los días transcurridos desde la siembra hasta llegar a la madurez fisiológica fueran similares, sin embargo las diferencias fueron amplias, esto producto de las condiciones que se les brindo a cada parcela que fueron diferentes para cada una.

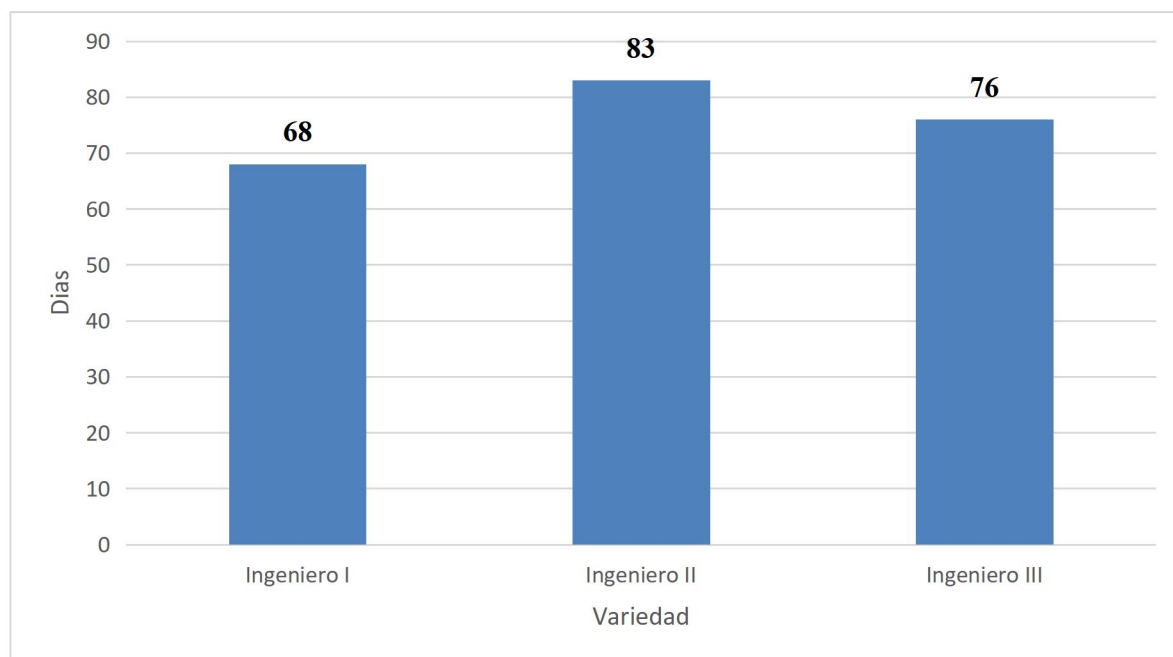


Figura 17 Días a madurez fisiológica en Frijol comunidad Flor del café.

La parcela que se obtuvo la cosecha más rápido y sin ningún problema causado por la precipitación fue la parcela de ***Ingeniero I*** esto porque el manejo que se le dio fue el adecuado el cual en un menor tiempo llegó a la floración y por consiguiente llegaría primero a una madurez fisiológica. La parcela que representaba a la variedad de ***Ingeniero III*** fue la que más se tardó en llegar a su madurez fisiológica y en un punto intermedio fue la parcela de la variedad ***Ingeniero II***.

5.6.13 Altura de planta de frijol

En el análisis de los resultados de esta variable se observó que hubieron diferencias bien marcadas para las diferentes parcelas, en el manejo de estas parcelas fue muy diferente para cada una, en cuanto a fertilización en ninguna se aplicó fertilizante, esto producto de las condiciones económicas de los productores tal efecto estaría influenciado en el rendimiento, solo se trató con insecticidas para evitar el ataque de plagas, la diferencia en la altura se debió al tipo de terreno donde estaba establecida la parcela ya sea esta por el contenido de materia orgánica así como otros nutrientes presentes en el suelo, también estuvo muy influenciado por la competencia por malezas.

En la parcela de ***Ingeniero III*** el ataque de malezas fue muy severo producto de una mala limpieza de la misma y esta tuvo su efecto en el crecimiento del frijol, en el área donde estaba establecido la parcela de ***Ingeniero II*** el área era bastante rocosa donde hubo algunas limitantes para la realización de algunas actividades así como para el buen crecimiento del cultivo.

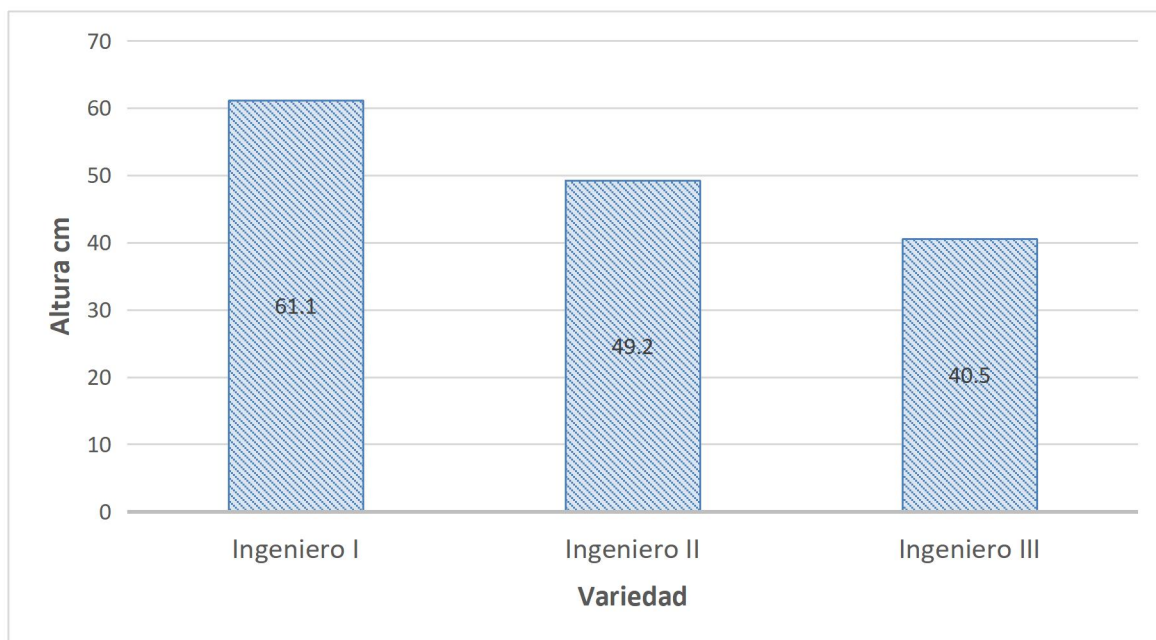


Figura 18 Altura de planta en frijol comunidad flor del café.

La parcela donde estaba establecida la parcela de **Ingeniero I**, las condiciones para el buen desarrollo del cultivo fueron más aceptable logrando así que este obtuviera un mejor desarrollo logrando alcanzar una altura superior a las demás parcelas de la misma variedad, fue un suelo más suelto con más contenido de materia orgánica y la presencia de malezas para esta área fue ausente principalmente en la etapa de crecimiento y floración del mismo. Tales condiciones iban a influir en una de las variables muy importantes como lo es número de vainas por planta el cual este iba hacer un indicador muy relevante para estimar el rendimiento.

5.6.14 Numero de vainas por planta

Fue una de las variables más importantes en el caso del frijol ya que de esta iba a depender el rendimiento del cultivo, sin embargo el comportamiento de la planta no fue el esperado para así lograr tener un numero de vainas adecuado, el rango anduvo similar para ambas parcelas del cultivo de frijol en este caso de Ingeniero. Esta variable estuvo influenciada por el crecimiento del cultivo, las plantas tuvieron un crecimiento raquíto producto de la

deficiencia de algunos nutrientes así como anteriormente se explicó por la competencia con malezas.

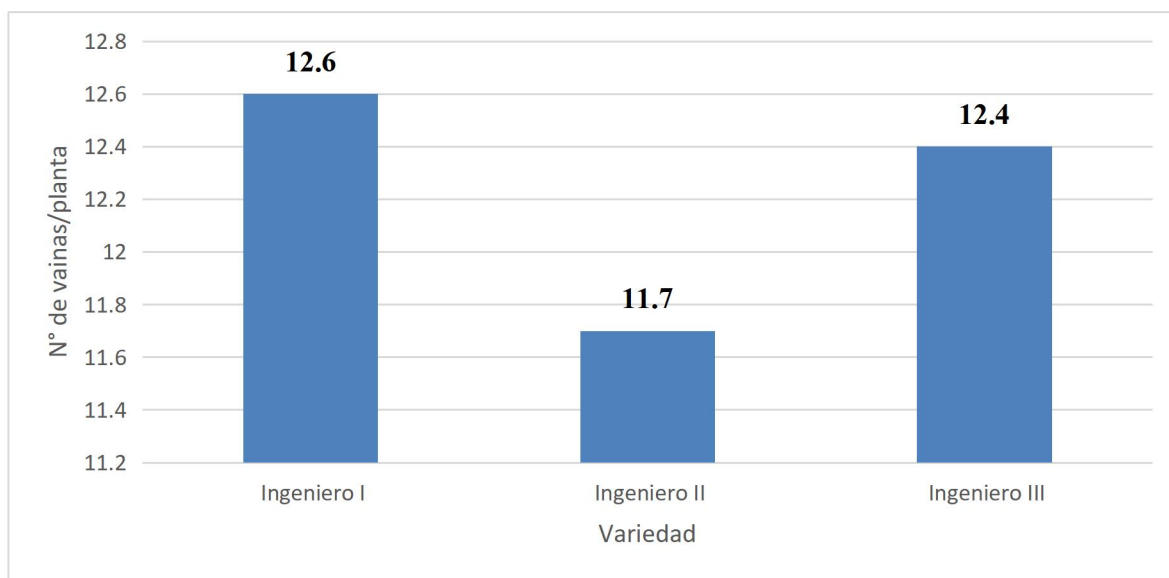


Figura 19 Número de vainas por planta comunidad flor del café.

La parcela que correspondía a **Ingeniero I**, fue la que presento un mejor crecimiento sin embargo este no influyo en el número de vainas por planta, tal efecto se debió a que la planta desarrollo mucha área foliar y todos sus nutrientes los utilizo para un desarrollo foliar, dando como producto una baja producción en vainas, en palabras sencillas como lo llaman algunos productores del área se puede decir que la planta se fue en vicio.

5.6.15 Incidencia a insectos y enfermedades

El ataque de plagas en el desarrollo productivo del cultivo fue muy bajo, para maíz hubo presencia de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), pero en una incidencia poco significativa tal efecto estaba atribuido a una nula aplicación de insecticida y a la falta de conocimiento por parte del productor en cuanto a productos químicos, y es aquí donde tuvo una influencia las TIC, por medio de ellas se explicó el efecto que tenía esta plaga en el cultivo y porque se venía dando tal problema que en gran medida se debía a efectos del

cambio climático en la zona, también se explicó cómo lograr prevenir y controlar el ataque de la misma.



Figura 20 Planta de maíz dañada por cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

El gusano cogollero es una plaga que se desarrolla a una temperatura de 26°C y una humedad relativa de 80%, es por eso que las condiciones en la comunidad de flor del café son favorables para el desarrollo de esta plaga. Es muy importante conocer y tener el conocimiento de las diferentes etapas por las que cruza un insecto, ya que de esa manera se determina en qué etapa de su ciclo de vida es más perjudicial para el cultivo, y determinar en cual etapa se puede controlar.

En estado larvario es cuando se presentan más daños ya que consumen gran cantidad de follaje (cogollo), es en esta etapa que se debe realizar su control. La presencia de enemigos naturales, en un porcentaje muy bajo ayuda a disminuir el ataque de cogollero.

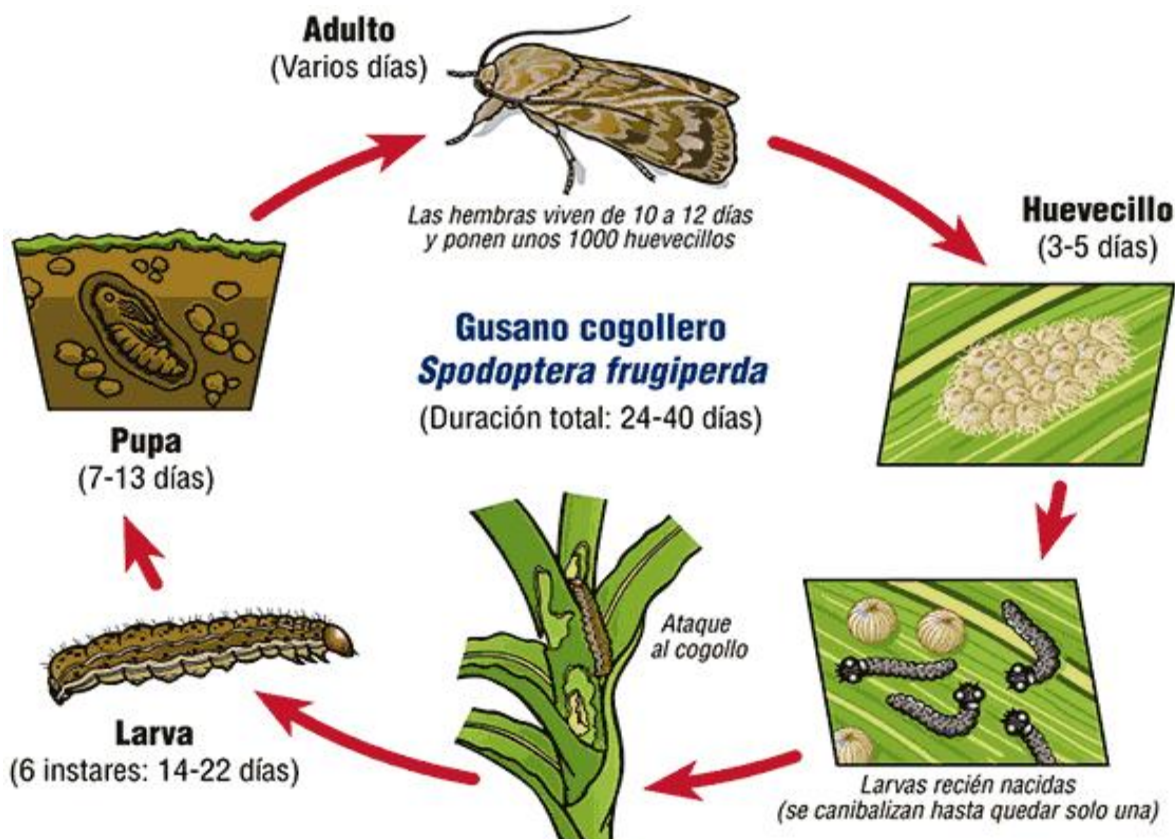


Figura 21 Ciclo de vida del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Como se observó en la figura 21 el ataque de esta plaga en el maíz es de suma importancia y es por eso que tenemos que tener conocimiento sobre el manejo y control de la misma.

5.6.16 Capacitación sobre condiciones ambientales (cambio climático)

En la realización de la investigación fue una de las variables que estaba vinculada al tema de trabajo, enfocado en la parte climática y para esto se desarrollaron capacitaciones a los productores sobre las condiciones del clima en su zona así como el efecto de cambio climático en la agricultura principalmente en la agricultura a pequeña escala, para poder medir esta variable se tomó la participación de los productores en determinados temas y conocer el interés por parte de ellos entre los temas de interés por parte de los productores fueron el sistema agroforestal de café y cacao, la participación fue bastante aceptable

logrando una vinculación por parte de ellos en los temas de interés para una mejor producción más sostenible y rentable.



Figura 22 Capacitación cambio climático a productores participantes.

En la capacitación estuvieron productores que estaban apoyando con sus parcelas para la realización del experimento, también se impartieron capacitaciones sobre diversificación de cultivos, manejo integrado de plagas en hortalizas, temas de mucho interés en la producción agrícola y hortícola. Se tuvo la participación por algunos productores sobre experiencias vividas en campo y los resultados obtenidos anteriormente por la falta de conocimiento se contestaron algunas inquietudes a los productores como la implementación de un asocio cacao-café los requerimientos de sombra y de manejo.

5.6.17 Comparación entre productores atendidos haciendo uso de TIC, y no atendidos

La siguiente figura representa el rendimiento en porcentajes en base a 100%, tomando como una producción óptima de 5000 kg/ha para una zona de ladera, la eficiencia en el uso de las TIC por parte de los productores para mejorar la producción agrícola y por ende obtener mejores resultados y otra de estas variables es la producción de mazorcas/planta siendo estas unas de las variables de mucho interés al momento de evaluar la eficiencia o la comparación en este caso de variedades de maíz.

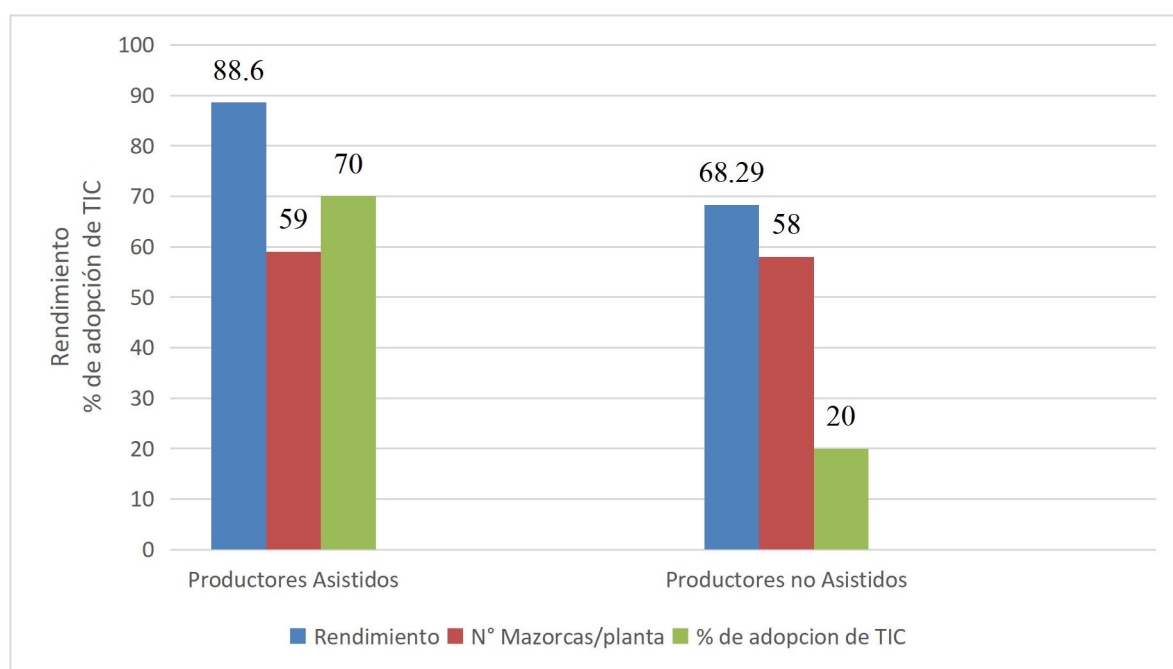


Figura 23 Entre productores asistidos y no asistidos haciendo uso de TIC

En la comparación los mejores resultados son obtenidos en aquellos productores donde tuvieron influencia de las TIC, en base al rendimiento el promedio en porcentaje para esta variable es del 88%, sin embargo para aquellos productores donde no hubo una interacción el porcentaje en rendimiento fue bajo con un porcentaje del 68%, en la producción de Mazorcas/planta tuvo una influencia el nivel tecnológico en este caso el grado de fertilización. La figura 23 representa que los productores que tuvieron un nexo más cercano en las capacitaciones sobre manejo de cultivos control de plagas, malezas se obtuvo un mejor resultado en base a esta variable en un promedio porcentual del 58.75% tomando

como punto de referencia 2 mazorcas/planta como una óptima producción, y la relación sobre la participación de los productores y la adopción de las TIC por parte de ellos es sin duda más favorable para aquellos que ya han mantenido una relación más cercana con dicho proyecto e investigación.

El uso de las Tecnologías de Información y comunicación se están convirtiendo cada día en un instrumento para la difusión de conocimientos a aquellas poblaciones principalmente de áreas rurales, sin embargo su adopción es todavía baja. Como lo demuestran los resultados de la figura anterior estas herramientas son cada día indispensables para lograr obtener buenos resultados ya sea en la agricultura como en otras áreas de interés.

La interacción con los productores atendidos consistió en capacitarlos en temas relacionados con la producción agrícola, como hacer un control de insectos y enfermedades en que parámetros basarse o en qué nivel de incidencia tomar como referencia para tomar una medida de control, se les oriento sobre las principales plagas de mayor importancia, sobre medidas de adaptación a efectos adversos causados por cualquier factor. Se les enseñó la importancia de las TIC en la vida organizacional como social y como estas influyen en la comunicación entre dos o un grupo de personas para diferentes localidades o distancias.

En el % de adopción de TIC, los productores asistidos tienen un mejor índice de adopción esto por la constante interacción que existe entre ellos y el proyecto allí presente, sin embargo aquellos productores que representan el coeficiente de adopción más bajo es porque no estuvieron relacionados a las tecnologías presentes en la comunidad o que nunca visitaron el telecentro instalado en las comunidades, mucho menos asistieron a las capacitaciones desarrolladas.

VI. CONCLUSIONES

Las TIC, Tecnologías de Información y Comunicación son herramientas fundamentales en la transmisión de conocimientos a productores de áreas rurales, a través de ellas se pudieron proponer medidas de adaptación al cambio climático así como capacitaciones de mucha relevancia en el manejo de cultivos y otros temas de interés en la producción agrícola.

El uso de semillas adaptadas a condiciones adversas, aquellas que puedan soportar efectos severos ocasionados por el cambio climático es una alternativa para reducir las pérdidas y lograr una mejor producción por área; así como la diversificación de cultivos es un mecanismo de obtener ingresos extras y así mejorar la economía de una familia.

La utilización de un buen nivel tecnológico en áreas de zonas rurales principalmente aquellas comunidades donde la topografía es irregular es una estrategia de mitigación de los bajos rendimientos y lograr un porcentaje mayor de utilidad por área de producción.

La incorporación de los productores en actividades que conlleven a la capacitación sobre el uso de las TIC, y la importancia que estas tienen en la producción agrícola, así como un mecanismo para la interacción con otras entidades públicas y privadas es una medida o alternativa que influyen en el mejoramiento y reducción los índices de analfabetismo sobre el uso e importancia que tienen las tecnologías de información y comunicación.

VII. RECOMENDACIONES

Continuar con la investigación de estos temas de mucha importancia en la agricultura como lo es cambio climático y el uso de las TIC, Tecnologías de Información y Comunicación como una alternativa más dentro de la producción agrícola así también en el manejo del MIP, Manejo Integrado de Plagas para el control de estas que provocan daños a los cultivos.

Desarrollar programas de Capacitación y la implementación de estos proyectos en otras comunidades rurales esto con el propósito de ir expandiendo y difundiendo estos conocimientos de importancia en el manejo de la producción agrícola para así obtener mejores éxitos y mejorar la producción de nuestro país y reducir al máximo la pobreza Hondureña.

Es necesario saber que la adopción de estas tecnologías por parte de las personas de las áreas rurales es lento, por consiguiente se necesita de un tiempo más acorde para poder lograr un cambio significativo en la adopción de nuevas estrategias de producción, por esto se le debe dar seguimiento a los proyectos ya establecidos y seguir haciendo acompañamiento a dichos productores.

Seguir incluyendo a las universidades vinculadas a la producción agrícola en la realización de estos programas de desarrollo en aquellas comunidades rurales que necesitan de una estrategia para poder tener una mejora ya sea organizacional, social como económica y así poder contribuir a mejorar la seguridad alimentaria.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Altieri M y Nicholls C 2008. Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. Department of Environmental Science, Policy and Management, University of California.

Angélica V & Richard H 2011. Las TIC y la adaptación al cambio climático posibilitando estrategias innovadoras, Centro de Informática para el Desarrollo Universidad de Manchester, Reino Unido.

Alvarenga YD 2013. Documentación de experiencias y alternativas disponibles a nivel nacional y regional, (TIC/SAN). Disponible en <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art.>

Beatriz R, Constantino Valero, Belén Diezma. 2009. Las tecnologías de la información en la agricultura, una asignatura pendiente. FUENTE: EUMEDIA. Disponible en www.eumedia.es.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 1985. Frijol: investigación y producción. Cali Colombia 417 p.

FAO. 2000. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), Manejo del suelo en pequeñas fincas. Estrategias y métodos de introducción, tecnologías y equipos. Santa Catarina Brasil.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2006. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2006 (en línea). Roma, IT. Consultado 08 Abr. 2013. Disponible en ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb_02_es.pdf

Gerald C, Nelson, Mark W, Robertson R, 2009. Cambio climático. El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. Instituto internacional de investigación sobre políticas alimentarias. IFPRI Washington, D.C.

González E R. 2003. Diagnostico preliminar biofísico, socio económico y ambiental y su incidencia al cambio climático en la micro cuenca quebrada del camalote, Olancho. Tesis ing. Catacamas, HN ENA.12P.

IICA. 2009. (Instituto interamericano de cooperación para la agricultura CR) /GTZ (Agencia Alemana de Cooperación Técnica, DE). La seguridad alimentaria para el IICA.

Luis GO y Héctor VA. 1999. Manejo ecológico de suelos. Publicado por la Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos RAAA. Urb. Las Brisas, Cercado, Lima, Perú. Editorial Gráfica Sttefany S.R.Ltda.

Madeleine Renom. 2011. Principios básicos de las mediciones atmosféricas. Unidad de Cs. de la Atmósfera Fac de Ciencias-UdelaR.

Manuel C. 2008. Fundamentos, escenarios y estrategias de mitigación del cambio climático. Instituto de Ciencias Ambientales Universidad de Castilla-La Mancha Toledo.

Medina G, 2008. Uso de estaciones meteorológicas en la agricultura. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias, INIFAP. México. D.F.1 era Edición.

Palmer Neil, CIAT, 2012. (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). Las TIC para la recopilación de datos, el monitoreo y la evaluación foro 3.