

**ACOMPANAMIENTO TÉCNICO EN EL MANEJO AGRONÓMICO DEL MAÍZ BLANCO
HÍBRIDO FNC3056 EN LA FINCA EL DANUBIO, MUNICIPIO DE MORALES,
DEPARTAMENTO DEL CAUCA**



JOSÉ ENRIQUE ROJASBURBANO

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2012**

**ACOMPañAMIENTO TÉCNICO EN EL MANEJO AGRONÓMICO DEL MAÍZ BLANCO
HÍBRIDO FNC3056 EN LA FINCA EL DANUBIO, MUNICIPIO DE MORALES,
DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

JOSÉ ENRIQUE ROJAS BURBANO

**Trabajo de grado en la modalidad de Práctica Social para optar el título de Ingeniero
Agropecuario**

**Directores
I.A., M.Sc. FABIO ALONSO PRADO CERÓN
I.A., Esp. NOÉ ALBÁN LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2012**

Nota de Aceptación

Los Directores y los Jurados han leído el presente documento, han escuchado la sustentación del mismo por su Autor y lo encuentran satisfactorio.

I.A., M.Sc. FABIO ALONSO PRADO CERÓN
Director

I.A., Esp. NOÉ ALBÁN LÓPEZ
Director

Ph.D. MARTHA ALMANZA
Presidente del Jurado

Mg. JOSÉ MANUEL TOBAR M.
Jurado

Popayán, 9 de abril de 2012

DEDICATORIA

A Dios que siempre me acompaña y me protege en los momentos gratos y difíciles de mi vida.

A mis padres José Leonel Rojas y Lenny Burbano quienes han sido el mejor ejemplo de perseverancia, amor y paciencia, quienes me dan la fuerza suficiente para salir adelante.

A mi hermana Ana Lucía Rojas por su constante apoyo, motivación y solidaridad en todo momento.

A mis abuelos José Ángel Rojas, Enrique Uribe, Ana Francisca Hoyos y Tulia Trullo, que en paz descansen.

A mi abuela Ana Hermencia Uribe, quien es ejemplo de valor y coraje.

A mi padrino Célimo Vega, quien me enseñó las arduas labores agrícolas e inculcó en mí el amor y entrega a mi carrera profesional.

Al ingeniero agrónomo Fabio Alonso Prado, quien con sus sabios consejos me permitieron ser una persona prudente y paciente.

A todos mis amigos, familiares y conocidos que de alguna u otra manera contribuyeron para que este logro se hiciera realidad.

A todos ustedes infinitas
Gracias
Que Dios les bendiga

AGRADECIMIENTOS

Infinitamente a Dios, por permitirme realizar este trabajo y culminar con anhelos, amor, esfuerzo, paciencia y dedicación esta carrera.

A mi familia por brindarme su amor e incondicional apoyo, sin ellos hubiese sido imposible culminar este anhelado logro.

A mis directores, Noé Albán López y Fabio Alonso Prado por acogerme y apoyarme en todo momento.

A los profesores de la Universidad del Cauca, por brindarme una educación superior de calidad, cimentada en valores éticos y calidad humana.

Al señor Aldemar Chilito, por permitirme llevar a cabo dentro de sus predios con éxito el acompañamiento técnico del maíz FNC3056.

A los productores de la vereda El Danubio, Municipio de Morales Cauca, por permitirme compartir junto a ellos, las experiencias vividas durante este proceso.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. MARCO REFERENCIAL	16
1.1 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ	16
1.2 DESCRIPCION BOTANICA	16
1.3 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAIZ EN COLOMBIA	16
1.4 DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	18
1.4.1 Ventajas de la producción de maíz intercalado en café	18
1.4.2 Aspectos tecnológicos del maíz en café	19
1.4.2.1 Principios de manejo agronómico	19
1.4.2.2 Condiciones agroecológicas de la zona cafetera	19
1.4.2.3 Alistamiento del lote de café para la siembra del maíz	19
1.4.2.4 Semilla para siembras del maíz	20
1.5 MAÍZ BLANCO HÍBRIDO FNC3056	20
1.5.1 Época de siembra	21
1.5.2 Distancias y densidad de siembra	21
1.5.3 Análisis de Suelo	22
1.5.4 Fertilización	22
1.5.5 Manejo de malezas	23
1.5.6 Manejo de enfermedades	23
1.5.7 Manejo Integrado de Plagas (MIP)	23
1.5.8 Cosecha del maíz	24

	pág.
1.5.9 Cosecha	24
1.5.10 Post- cosecha	25
1.5.11 Calidad comercial	25
1.6 COSTOS DE PRODUCCIÓN	25
2. METODOLOGÍA	26
2.1 ZONA DE ESTUDIO	26
2.2 PARCELA DEMOSTRATIVA	26
2.3 SEGUIMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO	27
2.3.1 Seguimiento del ciclo de cultivo	27
2.3.2 Ciclo fenológico	27
2.3.3 Evaluación del ataque de gusano cogollero (<i>Spodopterafrugiperda</i>)	28
2.4 DETERMINACIÓN DE COSTOS	28
2.5 MOTIVACIÓN A PRODUCTORES DE LA REGIÓN	29
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1 MONTAJE DE LA PARCELA DEMOSTRATIVA	30
3.1.1 Preparación del terreno	30
3.2 SEGUIMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO	31
3.2.1 Seguimiento del ciclo de cultivo	31
3.2.1.1 Siembra	31
3.2.1.2 Control de arvenses	31
3.2.1.3 Fertilización	32
3.2.1.4 Manejo de plagas y enfermedades	32

	pág.
3.2.1.5 Cosecha	32
3.2.2 Ciclo fenológico del maíz blanco híbrido FNC3056	33
3.2.3 Evaluación del daño en fresco ocasionado por gusano cogollero <i>Spodopterafrugiperda</i>	37
3.3 RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y ANÁLISIS ECONÓMICO	39
3.4 CAPACITACIÓN DE PRODUCTORES	42
3.4.1 Toma de muestras y análisis de suelos	43
3.4.2 Conservación de suelos, trazado y siembra de cultivos intercalados	43
3.4.3 Fertilización	44
3.4.4 Manejo Integrado de Plagas (MIP)	44
3.4.5 Cosecha y análisis económico	45
4. CONCLUSIONES	46
5. RECOMENDACIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	52

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Clasificación Taxonómica del Maíz	16
Cuadro 2. Características Agronómicas del Maíz Híbrido FNC3056	20
Cuadro 3. Ciclo biológico del gusano cogollero	24
Cuadro 4. Costos de producción de maíz blanco por hectárea. 2010	25
Cuadro 5. Ciclo fenológico del maíz blanco híbrido FNC3056 para la Vereda El Danubio	33
Cuadro 6. Evaluación de daño por <i>Spodopterafrugiperda</i> , 2011	37
Cuadro 7. Costos de producción Vereda El Danubio 2011	41
Cuadro 8. Temas de las Capacitaciones	43

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación geográfica del Municipio de Morales en el Departamento del Cauca	26
Figura 2. Área para la parcela demostrativa	27
Figura 3. Muestreo en zigzag	28
Figura 4. Preparación del terreno	30
Figura 5. Muestras de suelo	30
Figura 6. Siembra de maíz	31
Figura 7. Semilla de maíz tratada	31
Figura 8. Control de arvenses	32
Figura 9. Fertilización 30 días después de la siembra	32
Figura 10. Control de enfermedades	33
Figura 11. Etapa vegetativa de emergencia (VE)	34
Figura 12. Cultivo de maíz en etapa V6	34
Figura 13. Crecimiento del maíz FNC 3056	35
Figura 14. Estructuras reproductivas expuestas. a) Espigas b) Estigmas	35
Figura 15. Etapa Reproductiva (R4) o Grano Masa	36
Figura 16. Etapa R5 o de pasta	36
Figura 17. Etapa R6 o de madurez fisiológica	37
Figura 18. Influencia de los periodos secos y de lluvias en el control del porcentaje de daño económico, 2011	38
Figura 19. Intensidad de lluvias año 2011 durante el ciclo del cultivo	39

	pág.
Figura 20. Desgrane de Maíz. (a) Desgrane de maíz; (b) Calidad del grano	40
Figura 21. Calidad y sanidad del grano. (a) Tamaño del grano; (b) Tamaño de la mazorca	40
Figura 22. Costos de producción de maíz intercalado con café, 2011	41
Figura 23. Interacción productiva café- maíz	42
Figura 24. Socialización del acompañamiento técnico	42
Figura 25. Capacitación teórica de toma de muestras y análisis de suelos	43
Figura 26. Trazo de cultivos. a) Explicación teórica; b) Práctica en campo	44
Figura 27. Capacitación en fertilización. a) Teoría; b) Práctica de campo	44
Figura 28. Explicación de la importancia del manejo integrado de plagas	45

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Análisis de suelos	52
Anexo B. Formato para el seguimiento agronómico	53
Anexo C. Formato para el control de plagas	54
Anexo D. Listado de asistencia a capacitaciones	55
Anexo E. Registros	56

GLOSARIO

ARVENSES: vegetación que invade los cultivos, comúnmente llamadas malezas que limitan el crecimiento y la producción de los cultivos, ya que compiten por luz, nutrimentos, agua y espacio. Sin embargo, no todas las arvenses interfieren de la misma forma durante el desarrollo del cultivo

CULTIVOS INTERCALADOS: integración de dos o más cultivos que se producen en la misma área y que se pueden dar al mismo tiempo; es una práctica vinculada a la sostenibilidad agrícola, y que actúa como estímulo para la biodiversidad.

CORPOICA: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

CENICAFE: Centro Nacional de Investigaciones de Café.

CIMMYT: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

FENALCE: Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FNC: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

FINAGRO: Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario.

PARCELA DEMOSTRATIVA: área que muestra las características o elementos de prueba de un cultivo, para la población local a observar; plantados específicamente como una demostración en una estación de investigación.

PROPICONAZOL: fungicida perteneciente al grupo DMI (inhibidores de la demetilación) que actúa sobre los hongos patógenos dentro de la planta en el estado de formación de los haustorios secundarios. Detiene el desarrollo de los hongos interfiriendo con la síntesis de sus esteroides de sus membranas celulares.

SYNGENTA: compañía enfocada al sector agroindustrial, cuyas actividades se centran en la protección de cultivos y desarrollo de semillas.

THIAMETOXAN: insecticida sistémico perteneciente al grupo químico de los neonicotinoides que actúa sobre el sistema nervioso de los insectos y bloquean las enzimas involucradas en la transmisión de señales nerviosas; es ampliamente utilizado para tratamiento de semillas contra plagas de tierreros, chinches y hormigas.

RESUMEN

En la finca El Danubio, ubicada en la Vereda El Danubio, Municipio de Morales, Cauca, se estableció un cultivo de maíz blanco híbrido FNC3056 en una hectárea de café caturra renovado por zoca, que sirvió como parcela demostrativa a productores de la región, presentándose como opción agrosostenible y económicamente viable mientras el cultivo principal café entra en etapa productiva; se realizó un seguimiento agronómico al ciclo vegetativo del cultivo en días: de siembra a emergencia, de emergencia a floración, de emergencia a madurez fisiológica y de emergencia a cosecha que fueron de: 7, 65, 142 y 180 días respectivamente; y al desarrollo del cultivo en altura de plantas y aparición de mazorcas en promedio de 214.25 cm y 102.83 cm respectivamente; se realizaron 20 monitoreos para determinar el daño en fresco de *Spodoptera frugiperda*, que permitieron tomar decisiones para el manejo y control como plaga limitante en la región.

Para la multiplicación del conocimiento y su aplicación se orientaron capacitaciones mensuales a 16 productores de la Vereda El Danubio en temas como: toma de muestras y análisis de suelos, conservación de suelos, trazado, siembra de cultivos intercalados, fertilización, manejo integrado de plagas, cosecha y análisis económico del cultivo de maíz; que junto con los rendimientos obtenidos en la parcela demostrativa que fueron de 6.75 ton/ha, con una rentabilidad del 44%, motivó a los productores para considerar la siembra de maíz intercalado en cultivos de café como una opción económicamente viable y un proyecto exitoso para la seguridad alimentaria familiar.

Palabras claves: maíz blanco, cultivos intercalados, renovación de cafetales, parcela demostrativa, rentabilidad y seguridad alimentaria.

INTRODUCCIÓN

La renovación de cafetales por lotes es una práctica común y permanente que realizan los caficultores de la región y que detiene temporalmente la actividad agrícola y su producción. Debido al establecimiento generalizado de monocultivos, se han ido perdiendo espacios productivos; la explotación continua del suelo con monocultivos no es una actividad agrícola sostenible, por tanto, es necesario implementar proyectos que permitan aprovechar el espacio de los cafetales al máximo cuando éstos se renuevan, ya sea por siembra nueva o por zoca (Quiroz e Hincapié, 2007).

La actividad extractiva del monocultivo del café ocasiona desgaste progresivo del suelo en sus condiciones químicas, biológicas y físicas, afectando la productividad y fertilidad futura del mismo (Quiroz e Hincapié, 2007). Como opción, podría minimizarse la subutilización de los lotes, mientras avanza el periodo vegetativo del cultivo principal; así podrían obtenerse ingresos adicionales y se reducirían los costos de producción, por medio de la implementación de cultivos intercalados.

Los cultivos transitorios del maíz (*Zea mays*), son una alternativa de agrodiversificación de la finca, que además de mejorar las condiciones del suelo, reducen notoriamente los costos de producción del café al generar una entrada económica adicional para los caficultores y sus familias.

En la finca El Danubio, la principal actividad agrícola y económica corresponde a la producción cafetera con variedad caturra. La renovación se realiza por lotes por el sistema de zoca, situación que se aprovechó para desarrollar la propuesta de siembra de maíz blanco FNC3056 intercalado, que sirvió como parcela demostrativa para motivar a productores cafeteros en el aprovechamiento de los espacios del suelo, presentando alternativas de reducción de costos de producción y obtención de ingresos adicionales.

Para cumplir con la alternativa propuesta, la presente práctica social se enfocó en el acompañamiento técnico del proceso de manejo agronómico del maíz blanco FNC3056, en siembras intercaladas con los siguientes objetivos:

Establecer el cultivo de maíz como parcela demostrativa.

Hacer seguimiento al comportamiento agronómico del maíz.

Motivar a productores cafeteros de la vereda El Danubio, sobre la utilización del maíz como cultivo intercalado en lotes de café renovados mediante siembra nueva o zoqueo;

Determinar los costos de producción del cultivo intercalado de maíz en cultivos de café nuevos o renovados por zoca, con base en los gastos registrados.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ

Lafitte *et al.* (2001) hacen una descripción de planta de maíz tropical:

“...es alta pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, con abundantes hojas y un sistema radical fibroso, normalmente con un solo tallo que tiene hasta 30 hojas. Algunas veces se desarrollan una o dos yemas laterales en la axila de las hojas en la mitad superior que terminan en una inflorescencia femenina, la cual se desarrolla en una mazorca cubierta por hojas que la envuelven; esta es la parte de la planta que almacena reservas. La parte superior termina en una inflorescencia masculina o panoja; esta tiene una espiga central prominente y varias ramificaciones laterales con flores masculinas que producen abundantes granos de polen...”.

1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El maíz es una especie monocotiledónea anual, semestral o trimestral. Su clasificación taxonómica se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación Taxonómica del Maíz

Reino	Vegetal
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotyledoneae
Orden	Glumiflorae
Familia	Graminaceae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays</i>
Nombre común	Maíz, choclo, elote

Fuente. Pérez, 2000

1.3 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAÍZ EN COLOMBIA

Desde épocas prehispánicas, el maíz se ha constituido en uno de los cereales de mayor consumo e importancia nutricional y de seguridad alimentaria en el territorio nacional, siendo uno de los cultivos que ha presentado mayor acogida en los sistemas productivos agropecuarios. Las características ambientales, socioeconómicas, culturales y regionales permitieron adoptar al maíz como un cultivo símbolo en los distintos puntos geográficos del país, al punto de ser cultivado en todos los ecosistemas en donde ha existido agricultura. Este grano se cultiva desde la Guajira hasta el Amazonas y desde la Costa Pacífica hasta los Llanos Orientales; desde el nivel del mar hasta 3000 metros de altitud,

en situaciones contrastantes, con precipitaciones de 300 mm año en la Guajira y 10.000 mm en el Chocó (FENALCE, 2010). En Colombia existen 23 especies de maíz y en los Bancos Nacionales de Germoplasma como el de CORPOICA y en el banco de germoplasma del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT, en México, se tienen registradas 5.600 accesiones, muchas de ellas adaptadas a las diversas condiciones climáticas, resistentes a plagas, enfermedades y a condiciones de estrés hídrico, entre otros (Roberts *et al.*, 1957).

Según Quintero (1999), en Colombia se pueden diferenciar dos sistemas de producción: tecnificado y tradicional, aunque es frecuente su combinación. El tecnificado hace referencia a los monocultivos de más de cinco hectáreas; se desarrolla en terrenos planos, de buena fertilidad y disponibilidad de agua; utiliza tecnologías basadas en la mecanización para la preparación del suelo y la siembra, el uso de semillas mejoradas, fertilizantes y plaguicidas químicos.

El sistema tradicional se realiza en suelos con baja fertilidad, en minifundios menores a cinco hectáreas; generalmente se lleva a cabo con capital propio, pero en algunos casos se usan créditos extra bancarios. Se basa en el uso de una amplia diversidad de variedades criollas y la utilización limitada de híbridos. La mano de obra es familiar, el uso de insumos químicos es bajo con una mínima preparación del suelo, arando con bueyes y azadón y se siembra a chuzo. En zonas frías generalmente se siembra en asocio con frijol, papa, haba y arveja, usando como cultivo de rotación el trigo y la papa, mientras que en zonas cálidas se asocia con yuca, café, cacao, plátano y frijol.

En el país se cultivan dos tipos de maíz: blanco y amarillo, cuyos usos corresponden respectivamente a consumo humano y animal e industrial. Debido al incremento en la demanda y a los programas de fomento del Ministerio de Agricultura y FENALCE, el cultivo de maíz amarillo ha venido creciendo hasta representar en el año 2009 el 66% de la producción nacional, desplazando así en importancia al maíz blanco, cuya producción representó cerca del 60% del total nacional hasta 1998. Sin embargo existe una gran demanda para cubrir las necesidades de este cereal; de acuerdo con las cifras reportadas por FENALCE, durante el año 2010 se sembraron 460.000 hectáreas con una producción estimada de 1.270.000 toneladas e importaciones de 3.300.000 toneladas (FENALCE, 2010).

Para disminuir la dependencia externa de maíz se realizó un convenio entre FENALCE, la Federación Nacional de Cafeteros y el CIMMYT, con el fin de extender los programas de siembra de maíz en la zona cafetera, que registraron en el año 2002 un área sembrada en maíz de 10.000 hectáreas. Con este convenio, la producción se incrementó a 62.000 hectáreas en el 2009, que corresponde a un 25% del área tecnificada. Toda esta productividad atribuida a sus favorables condiciones agroecológicas, como clima templado con temperaturas suaves, amplias diferencias entre el día y la noche, la buena y bien distribuida precipitación, así como los suelos, brindan condiciones óptimas para obtener altas productividades (FENALCE, 2010).

1.4 DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Una de las acciones más efectivas para influir sobre la vida del suelo, es la rotación de cultivos de forma racional y deliberada. Esto significa cambiar la materia orgánica que está adicionada al suelo y las excreciones radicales, modificar la explotación de minerales, es decir, beneficiar cada vez más organismos diferentes y con ello evitar su desequilibrio al aumentar la biodiversidad (CENICAFE, 2003a).

Las secuencias de rotación de los cultivos intercalados y la presencia de coberturas vivas no afectan la producción. En consecuencia, las zocas de café se pueden intercalar con maíz, frijol o tomate de mesa, en rotación y manejo de coberturas, logrando la sostenibilidad del sistema café, la diversificación de la producción, seguridad alimentaria, generación de ingresos adicionales para el caficultor y disminución de los costos de producción (CENICAFE, 2003b).

El sistema de producción de maíz intercalado con zocas o siembras nuevas de café está contribuyendo con lo anteriormente expuesto. No obstante, al intercalar cualquier cultivo de café, es imprescindible darle un manejo adecuado e independiente a cada cultivo, de acuerdo con los criterios técnicos. Para el maíz se destacan el uso de materiales mejorados adecuados para cada zona (variedades o híbridos), densidad de siembra, manejo integrado de arvenses y planificación de fertilización tanto para obtener una producción rentable como para evitar la competencia entre los cultivos (CENICAFE, 2008).

1.4.1 Ventajas de la producción de maíz intercalado en café. Según Vanegas y Polanía (2002), la siembra de maíz intercalado con café en lotes de renovación de materiales a libre exposición por zoqueo o siembra nueva, tiene varias ventajas para los cultivadores, entre las que sobresalen:

La oportunidad de generar ingresos durante la fase improductiva del café (estados iniciales de crecimiento que demandan capital para el sostenimiento del cultivo) y mejorar el flujo de caja al productor.

La generación de empleo adicional de unos 40-60 jornales por hectárea, lo cual representa un beneficio social y económico al desarrollo familiar y regional cafetero, y el uso de la mano de obra disponible puede llegar a regular su marcada estacionalidad ante la diversificación del ingreso.

La racionalización de los costos de producción de los dos cultivos (costos de renovación, limpiezas del lote, visitas, administración, entre otros, pueden ser distribuidos equitativamente). Además, existe demanda en la región por el maíz y diversas alternativas de comercialización. El cultivo de maíz no exige nuevas inversiones en infraestructura y equipo diferentes a los del café, con excepción de la desgranadora. Los equipos

disponibles en las fincas pueden ser utilizados en el maíz, como son las herramientas de siembra, guadañadoras, fumigadoras y equipos de secamiento.

Experiencias de agricultores líderes de la zona cafetera central (Caldas, Risaralda, Quindío y Valle), han validado y demostrado en sus fincas la factibilidad técnica, agronómica y comercial del sistema de cultivo de maíz intercalado o en asocio temporal con café: en zocas se hacen dos cosechas seguidas de maíz sin ningún efecto en la producción del café; y, en siembras nuevas de café, la densidad del primer ciclo del maíz es normal mientras que en el segundo es menor, como una medida preventiva que minimiza el riesgo de competencia al cultivo principal (Giraldo, 2009).

1.4.2 Aspectos tecnológicos del maíz en café. Entre los aspectos tecnológicos más relevantes a tener en cuenta se encuentran:

1.4.2.1 Principios de manejo agronómico. La siembra de maíz en el área cafetera se debe basar en la mínima labranza y en el uso sostenible de los recursos que intervienen en las relaciones planta - ambiente (selección de cultivares adaptados que aseguran una alta probabilidad de rendimiento, manejo y conservación de los recursos suelo, agua, aire, fertilidad del suelo, materia orgánica y reducción en lo posible de las pérdidas de rendimientos por competencia de otros organismos, mediante prácticas de manejo integrado de protección de los cultivares), teniendo como objetivo optimizar los niveles de producción y rentabilidad del sistema productivo maíz/café (Moreno, 2007).

1.4.2.2 Condiciones agroecológicas de la zona cafetera. Las zonas cafeteras son favorables para la producción eficiente de maíz, ya que el cultivo requiere de suelos fértiles, niveles de materia orgánica superiores al 4%, de textura media, con buen drenaje interno y externo y pH entre 5.5 y 7.0. Una alta producción se ha conseguido en zonas con temperatura media diurna de 23°C y media nocturna de 17°C, precipitación de 1800 a 2000mm/año bien distribuida, con promedio mensual mínimo de 1200mm. Este rango promedio de condiciones, caracterizan a la mayoría de las zonas cafeteras del país ubicadas por debajo de los 1650 msnm (FNC, 2010).

1.4.2.3 Alistamiento del lote de café para la siembra del maíz. Después de finalizar un ciclo determinado de cosechas, generalmente al terminar el año, se procede a zoquear o a eliminar una quinta parte de la plantación de café para iniciar un nuevo ciclo de cultivo. Los residuos de la plantación se pueden picar y distribuir uniformemente sobre la superficie del suelo, a manera de cobertura muerta; se deben controlar las malezas que proliferen en la pre-siembra para permitir una buena emergencia del maíz y reducir la competencia de arvenses en los primeros 30 - 40 días de desarrollo del cultivo, lo cual se puede hacer en forma manual con machete o con productos químicos mediante el uso de un selector de malezas. Dos a tres meses después aparecen numerosos brotes en los tocones que quedaron del café, estimulados por el zoqueo de la planta, de los cuales se seleccionan entre 1 y 3 brotes para el nuevo ciclo de producción. El maíz puede haber sido sembrado aprovechando algunas lluvias desde un mes, mes y medio o dos meses

después de haber realizado el zoqueo, y se debe programar la labor de deschupone de la zoca estando el maíz pequeño o en plena expansión foliar. En lotes nuevos, recién sembrados con café, es recomendable la siembra del maíz pasados 60 días de la cosecha del café (FENALCE 2002b).

1.4.2.4 Semilla para siembras del maíz. Es recomendable sembrar materiales con probada adaptabilidad a las condiciones de la zona cafetera, ya sea variedades o híbridos; cada cultivar (variedad o híbrido) se produce exitosamente donde los niveles ambientales son más cercanos a su óptimo. En la medida en que un material sea sembrado sobrepasando los límites de su ambiente de adaptación particular, se torna vulnerable a las variaciones climáticas o a las enfermedades y se hace necesario controlar los factores adversos, acarreando costos adicionales que afectan la rentabilidad del cultivo. La calidad de la semilla de maíz a utilizar es determinante para el éxito de la siembra y el cultivo; es importante tener en cuenta el porcentaje de germinación, que viene adherido a una etiqueta en cada bolsa de semilla certificada, la cual indica cuántas semillas de cada 100 están en capacidad biológica de originar una plántula bajo condiciones normales de siembra. Dicho poder germinativo normalmente en el maíz es del 90% (Moreno *et al.*, 2005).

1.5 MAÍZ BLANCO HÍBRIDO FNC3056

El maíz blanco híbrido FNC3056 tiene un rendimiento comercial, 8200 a 9000 kg/ha, y un experimental de 9.900 kg/ha (FNC, 2010). Sus características se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Características Agronómicas del Maíz Híbrido FNC3056

Ciclo de vida en la zona cafetera	
De siembra a emergencia	5 días
De emergencia a floración	65 días
De emergencia a madurez fisiológica	115 días
De emergencia a cosecha	175 días
Características de la planta	
Porte de la planta	Normal (270 cm)
Altura de la mazorca	140-145 cm
Anclaje de planta	Excelente
Volcamiento	<1%
Mazorca con punta descubierta	<3%
Aspecto de la planta (1=deseable; 5= indeseable)	1.8
Aspecto de la mazorca (1=deseable; 5= indeseable)	1.5
Características de la mazorca	
Forma de mazorca	Cilíndrica, mediana
Color de tuza	Blanco
Numero de hileras/mazorca	16
Gramos por hilera	36-40 semillas
Porcentaje de desgrane	85-89%

Fuente. FNC, 2010.

1.5.1 Época de siembra.La siembra debe hacerse al iniciar la época de lluvias, de tal manera que se disponga de agua y humedad para la germinación de la semilla, crecimiento del cultivo, prefloración, floración y que la cosecha coincida con época de verano. El maíz requiere buena humedad por lo menos durante los primeros 115 a 120 días de desarrollo del cultivo en zona cafetera (FNC, 2010).

1.5.2 Distancias y densidad de siembra.Para la siembra de maíz intercalado en zocas de café para el primer ciclo (CENICAFE 2008), es aconsejable sembrar el maíz a chuzo formando un surco por todo el centro de las calles del café, dejando tres (3) semillas por sitio cada 45 cm, en lotes de café sembrados a 1 x 1m (10.000 plantas de café/ha), para ralear y dejar dos plantas definitivas por sitio (estableciendo aproximadamente 45.000 plantas de maíz por hectárea). O, si los sitios han quedado separados a 40 cm y se dejan dos plantas/sitio, se tendrían 50.000 plantas por hectárea (FENALCE, 2002a).

En lotes de café sembrados 1,15 x 1,15 se acostumbra sembrar tres semillas por sitio cada 45 cm, para posteriormente ralear y ajustar a dos o tres plantas alternadamente por sitio, con lo cual se establece una población promedio de 48.000 plantas por hectárea (FENALCE, 2002a).

Si la zoca está a 1,20m, se hacen sitios cada 33cm de distancia, es decir, tres sitios en un metro lineal de surco y se dejan dos semillas por sitio, con lo cual se establecen alrededor de 50.000 plantas por hectárea. Así, dependiendo de la distancia a que está sembrado el café zoqueado, se hacen los ajustes para establecer de 45.000 a 50.000 plantas de maíz en la hectárea, para lo cual se siembre 15 a 18 kg de semilla/hectárea. Normalmente cuatro operarios realizan la siembra a chuzo de una hectárea, dejando dos semillas por sitio y sin fertilización simultánea (promedio de 4 kg de semilla/jornal). Densidades de siembra mayores (55.000 ó 60.000 plantas de maíz/ha bien distribuidas) son manejables, pero se requiere compensarlas con un mayor nivel de fertilización por sitio, para que no se debiliten los tallos y evitar problemas de volcamiento (FENALCE, 2002a).

Para el segundo ciclo, se invita a que en lotes de café zoqueados se efectúen dos cosechas de maíz seguidas, sin ningún efecto en la producción de café y sin necesidad de disminuir la población de plantas del cultivo intercalado en la segunda siembra. Esta última situación se aplica para segundas siembras del intercalado, en siembras nuevas de café en proceso de establecimiento (FENALCE, 2002a).

Vanegas y Polanía(2002), mencionan que para siembras nuevas de café, es mejor que durante el primer ciclo de intercalamiento con maíz, éste se siembre a los 60 días de haberse sembrado el café en el sitio definitivo. Ese primer ciclo se siembra normalmente como si se estuviera sembrando un lote de zoca (arreglo, distancias y densidades de siembra no varían); pero, para el segundo ciclo de producción de maíz en el mismo lote, se aconseja reducir las densidades de siembra a un 50% o incluso a una tercera parte, cuando el café tiene de 7 a 8 meses de edad (época en la cual se han formado 6 ó 7 nudos en el brote principal y se inicia la diferenciación de las ramas primarias, formándose

dos ramas opuestas por nudo, dispuestas a moldear la arquitectura de una planta con un ciclo de crecimiento de seis años), por lo cual en siembras de café denso (1 x 1 en cuadro) se recomienda usar una población de maíz de 15.000 plantas por hectárea; así, para este segundo ciclodeintercalamiento de maíz en lotes nuevos de café en levante, solo se requerirían de 6 a 8 kilos de semilla de maíz por hectárea.

1.5.3 Análisis de Suelo. Siar (2010) sostiene que el análisis de suelo entrega únicamente una estimación de la fertilidad, ya que solo se analiza una muy pequeña muestra que representa todo el suelo del predio. La fertilidad de un suelo está relacionada con la disponibilidad de nutrientes minerales para las plantas y depende de un complejo equilibrio de macro y microelementos minerales esenciales para las plantas, de los cuales los tres más importantes son Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Si estos macroelementos se encuentran en niveles disponibles adecuados en el suelo, generalmente el resto de los nutrientes también lo está.

Para la toma del análisis de suelo se establece la unidad de muestreo, donde se procede a recolectar las submuestras, recorriendo la unidad establecida en zigzag, o en cualquier otra forma sistemática, tomando una de ellas cada cierta distancia. Si se utiliza una pala, se toma cada submuestra, cuidando de que todas sean a la misma profundidad. Se realiza un corte en V y luego se saca una tajada de más o menos 5 cm de espesor a una profundidad de 20 cm, eliminando ambos bordes. Luego se procede a realizar una mezcla homogénea de todas las submuestras obtenidas en un balde limpio donde se saca una muestra representativa de aproximadamente 1 kg; por último, se empaca en una bolsa plástica y se envía al laboratorio de suelos con un rótulo que contenga la siguiente información: nombre de la finca, nombre del propietario, localización, teléfono, altitud, cultivos establecidos, cultivos a establecer y profundidad de la muestra.

1.5.4 Fertilización. Con base en el previo análisis de suelos, la primera fertilización debe hacerse al momento de la siembra o entre los 8 y 10 días de sembrado, colocando al pie de la planta 10 gramos de abono por sitio (250 Kg/ha), de una mezcla de una fuente de fósforo (DAP) y una de potasio (KCl) en una proporción de 3:2, o una dosis similar usando abono compuesto 14-30-15 ó 14-4-23 (FENALCE, 2007).

Martin y Netcoff (2003), encontraron que el fertilizante fosforado incorporado al momento de la siembra, permitió aumentar significativamente el rendimiento en un 2.2%, alrededor de 1.473kg/ha; lo anterior explica la ventaja que se tiene al usar el Difosfato de Amonio (DAP) como fuente de fósforo aplicándolo a la siembra. Hacer una segunda fertilización cuando el maíz esté rodillero (25 a 30 días después de la siembra) colocando 5 a 6 gramos de un abono tipo producción cafetera 25-4-24, 17-6-18, donde se enfatizan elementos mayores como Nitrógeno y Potasio (CENICAFE, 2008).

Estudios realizados por Melgar y Torres (2004), indican que el 70% del consumo de nitrógeno se registra cuando el cultivo alcanza las seis hojas completamente expandidas o rodillero (V-6 a V-7). Por lo tanto, es necesario disponer de una oferta de Nitrógeno adecuada que satisfaga su demanda para dicha etapa.

1.5.5 Manejo de malezas. El control se suele hacer antes de la siembra, usando una guadaña, machete y/o productos químicos como el glifosato. Posteriormente, a los 30 o 40 días de la siembra, dependiendo del estado del lote y del tipo de malezas, puede ser necesario realizar otro control con machete o con productos químicos, pero en forma dirigida, con selector en las zonas más enmalezadas o donde no ha cerrado calles el cultivo (Ospina, 1999).

1.5.6 Manejo de enfermedades. Las enfermedades más comunes son las que atacan al follaje, principalmente *Helminthosporium* sp (quemazón), *Cercospora* sp (mancha gris), *Phylliachoramaydis* (mancha de asfalto), *Puccinia* sp (royas) y *Physoderma* sp (mancha café o peca).

Para el control de estas enfermedades se pueden implementar controles físicos como rotación de cultivos con especies diferentes a gramíneas, eliminación o incorporación de los residuos de cosecha en lotes donde la incidencia de la enfermedad ha sido muy alta, no sembrar en lotes con antecedentes de prevalencia de enfermedades, cercanos a las riveras de los ríos y con tendencia al encharcamiento y realizar monitoreo frecuente en el cultivo con el fin de detectar los síntomas iniciales oportunamente; en caso de presentarse la enfermedad, es necesario implementar controles químicos con aplicaciones de fungicidas preventivos para controlar los síntomas iniciales, o con fungicidas sistémicos según la severidad (Varón y Sarria, 2007).

La difusión de enfermedades empieza a ser importante por la introducción de híbridos no evaluados en estas condiciones, los cuales están mostrando alta susceptibilidad a este complejo de hongos; los híbridos FNC118 (amarillo) FNC3056 (blanco), presentan una mayor tolerancia a estas enfermedades (FENALCE, 2007).

1.5.7 Manejo Integrado de Plagas (MIP). El concepto de Manejo Integrado de Plagas, hace referencia a la manipulación de la dinámica poblacional de la especie dañina dentro de un ambiente, mediante el uso de métodos de control apropiados que permiten mantener esas poblaciones en niveles inferiores a los que causarían daño económico (FAO, 1967).

El maíz presenta la incidencia de algunas plagas en sus diferentes etapas de desarrollo, como es el caso de trozadores (*Agrotis ipsilon*), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*), que aparecen en la fase de germinación y estado de plántula en la base y las hojas. Son de hábito nocturno y durante el día se esconden en el suelo cerca de las plantas (Dos Santos, 2011).

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es la principal plaga que ataca al cultivo durante casi todo el periodo vegetativo. La presencia y daño económico del cogollero es un factor limitante en épocas secas, causando mayores efectos en estado larval, cuyo ciclo biológico y duración en días se describen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Ciclo biológico del gusano cogollero

Estado	Duración/días
Capacidad de ovoposición	900-1000
Huevo	3.26
L1	2.6
L2	2.1
L3	1.75
L4	3.0
L5	2.7
L6	2.9
Prepupa	2.0
Pupa	7
Adulto	8-10

Fuente.Syngenta, 2011.

Si los niveles de daño en fresco alcanzan un umbral del 30%, es necesario hacer control (Manual de usuario de tecnologías de maíz Monsanto, 2008), para el cual se deben tener en cuenta medidas culturales como siembras durante los inicios de los periodos de lluvia, que disminuyen considerablemente el daño ocasionado por el gusano cogollero; adecuación de lotes de siembra; incorporación de residuos de cosecha; rotación de cultivos y manejo de malezas; también se puede implementar el control biológico con productos comerciales como el hongo *Nomureae*, y el control químico evitando el uso de insecticidas altamente tóxicos e inhibidores de quitina de acuerdo con la recomendación la empresa productora (García, Rojasy Mosquera, 1999).

1.5.8 Cosecha del maíz. Según FENALCE (2002a), el maíz se puede consumir en choclo (verde) a los 95 a 100 días. La recolección de los maíces para grano seco en la zona cafetera se hace en forma manual entre los 155 y 160 días, cuando el grano esté alrededor del 20% para desgranarlo y llevarlo a secamiento, o esperar hasta los 175 días en que la mayoría de las mazorcas estén agobiadas, para proceder a su cosecha y secar al sol.

Un operario en un lote parejo, cosecha en mazorca alrededor de 10 bultos en empaque de fibra/día, que pueden pesar en promedio 42 a 45 kg cada uno. Con el 20% de humedad, la relación bulto en mazorca a grano puede oscilar en 1,66:1, dependiendo del material sembrado.

La recolección, además de la cosecha en mazorca, su supervisión, registro y control, implica costos en empaques, cabuya, cargue y descargue, transporte interno al sitio de desgrane, desgrane, empaque, cosida de bultos, arrume, cargue y transporte al beneficiadero, descargue y vaciado de los sacos en el sitio de secamiento.

1.5.9 Cosecha. La recolección de los maíces para grano seco en la zona cafetera se debe hacer en forma manual entre los 155 y 160 días; se realiza cuando las mazorcas estén agobiadas en un 80% o el grano tenga humedad del 20% para desgranarlo.

1.5.10 Post- cosecha. Si el maíz se cosecha con el 15% se debe realizar el secamiento, para evitar el calentamiento y pudrición del grano. Para tal efecto se debe utilizar la misma infraestructura de secamiento del café en los beneficiaderos, que, generalmente, están equipados con ventiladores con suficiente potencia para el secado a granel. El secamiento es más sencillo que el de grano de café, ya que no necesita presecado porque no se trabaja con granos completamente húmedos y se manejan temperaturas muy similares (45 a 50°C) para secar lentamente el grano evitando que crispatee (FENALCE, 2002a).

1.5.11 Calidad comercial. Buen aspecto de grano por su cristalinidad, sanidad y color, que lo hace deseable para el trillado, arepería e Industria de las harinas precocidas (FNC, 2010).

1.6 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Finagro (2010), presenta en el siguiente cuadro (cuadro 4) los costos de producción por hectárea de maíz blanco, así como el rendimiento por hectárea y costo unitario (kg).

Cuadro 4. Costos de producción de maíz blanco por hectárea. 2010

DETALLE	VALOR (\$)
COSTO DIRECTO	2.761.915
Adecuación Terreno	31.500
Adecuación	31.500
Siembra	199.500
Mantenimiento Cultivo	523.425
Labores culturales	262.500
Aplicación insumos	260.925
Cosecha	523.259
Insumos	1.377.216
Material propagación	129.938
Fertilizantes edáficos	673.999
Insecticidas	39.997
Herbicidas	533.283
Empaque	107.015
Bultos	107.015
COSTO INDIRECTO	520.953
Arriendo	300.000
Administración	82.857
Imprevistos	138.096
COSTO TOTAL	3.282.868
Rendimiento (Kg/Ha)	6.137
Costo Unitario (Kg)	535

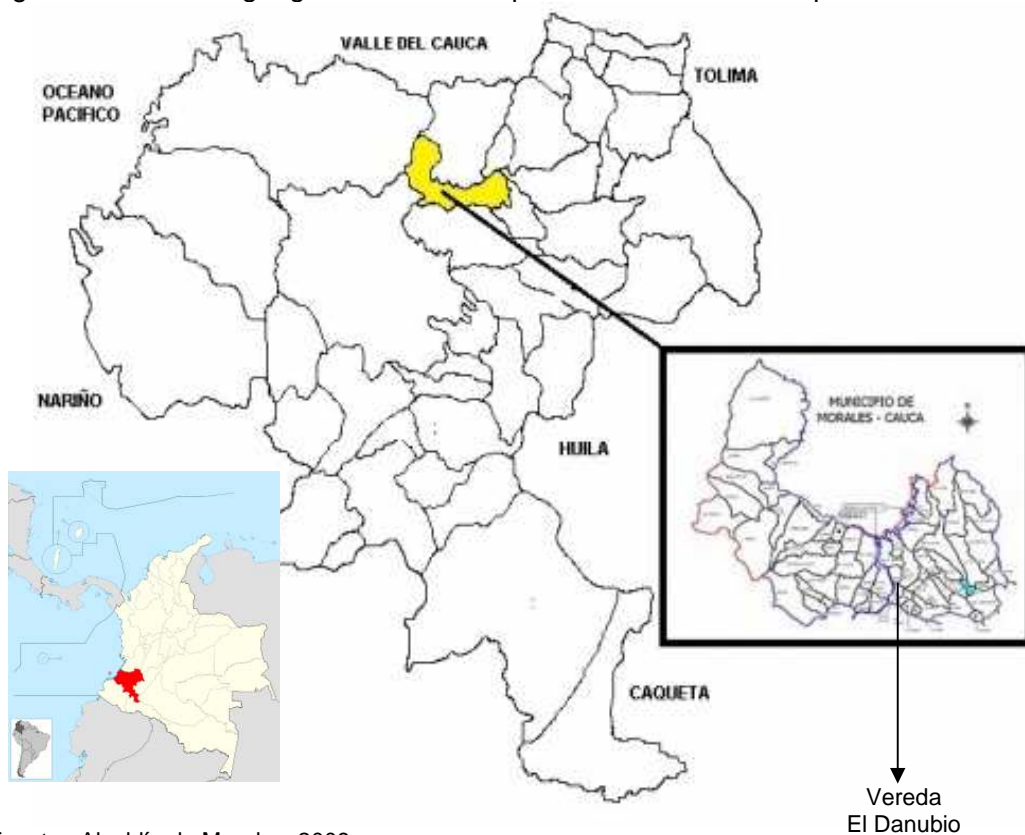
Fuente. Finagro. 2010.

2. METODOLOGÍA

2.1 ZONA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el Municipio de Morales, Vereda El Danubio, con coordenadas geográficas 2°45'37.26"N norte; 76°38'02.12"Oeste, a una altura de 1.650 msnm con una temperatura que oscila entre 18 y 20°C (Alcaldía de Morales, 2009).

Figura 1. Ubicación geográfica del Municipio de Morales en el Departamento del Cauca



Fuente. Alcaldía de Morales, 2009.

2.2 PARCELA DEMOSTRATIVA

Se instaló un cultivo de maíz blanco híbrido FNC3056 cuya semilla fue adquirida en FENALCE regional Buga, Valle del Cauca, Colombia; este cultivo sirvió como parcela demostrativa, en un sistema de cultivo intercalado con café renovado por zoca de 1Ha (Figura 2). La parcela sirvió para realizar visitas mensuales con productores cafeteros de la región, para multiplicar las ventajas del uso del suelo con cultivos transitorios intercalados en cultivos de café.

Figura 2. Área para la parcela demostrativa



Se determinó realizar la preparación del terreno bajo labranza mínima, utilizando como herramienta el azadón. Adicional a ello, se hizo la aplicación de una enmienda de acuerdo al resultado del análisis de suelos, realizado en el laboratorio de suelos de la Secretaría de Agricultura del Departamento del Cauca (Anexo A).

2.3 SEGUIMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

Se realizó un seguimiento continuo al comportamiento agronómico del maíz desde la preparación del terreno hasta la cosecha para determinar días del ciclo vegetativo y reproductivo en la zona, así como también se tuvieron en cuenta variables medibles semanales como el porte de la planta, altura de mazorca y medición de daño económico de plagas.

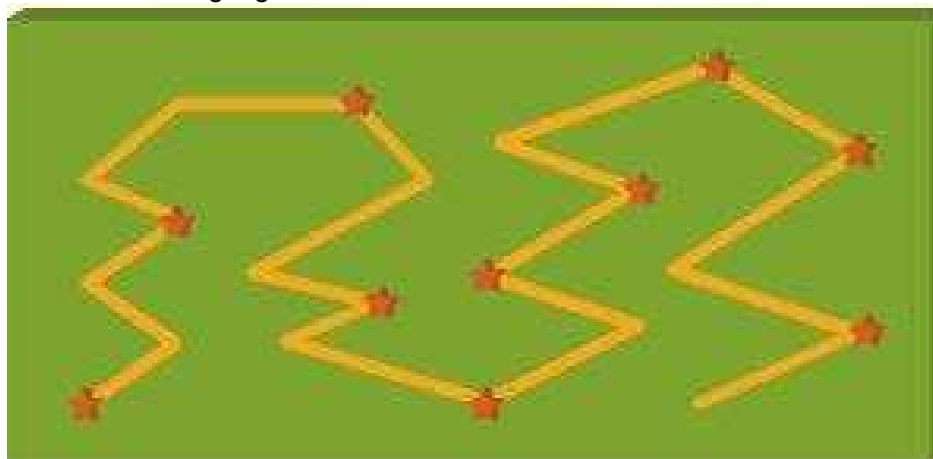
2.3.1 Seguimiento del ciclo de cultivo. Para la siembra del maíz blanco híbrido FNC3056 se tuvieron en cuenta las condiciones ambientales predominantes en la zona, tales como el inicio del periodo de lluvias que influyó a su germinación y posterior emergencia dentro del lote; se implementó un control de arvenses con el fin de disminuir la competencia por agua, luz, espacio y nutrientes; se hizo un programa de fertilización de acuerdo con el resultado del análisis de suelo y se realizó monitoreo de daño en fresco por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) para realizar controles oportunos. Se realizó un control de enfermedades; todas las labores reflejaron una buena cosecha donde se destacó el rendimiento, calidad y sanidad de grano.

2.3.2 Ciclo fenológico. Se realizó teniendo en cuenta: días de siembra a emergencia, de emergencia a floración, de emergencia a madurez fisiológica, de emergencia a cosecha, medición del porte de la planta, altura de aparición de mazorca, en las condiciones ambientales del municipio de Morales. Se adaptó una guía de CIMMYT (2010) elaborada por investigadores de maíz que permitió identificar las diferentes etapas, las cuales se encuentran en dos grandes categorías: vegetativa (V) la cual comprende Crecimiento de las Plántulas (etapas VE y V1), Crecimiento Vegetativo (etapas V2, V3... Vn); se identifica

de acuerdo al número de hojas verdaderas formadas. La etapa Reproductiva (R) de acuerdo a la Floración, Fecundación y Llenado de grano (etapas VT, R0, y R1); y, la Madurez (etapas R2 a R6). Además se consignaron los días en que se presentan dichas etapas y las observaciones pertinentes (Anexo B).

2.3.3 Evaluación del ataque de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). El cultivo se evaluó una vez por semana comenzando tres días después de emergencia cuando se formó la primera hoja verdadera y terminó una semana antes de la cosecha, para un total de 20 evaluaciones; se adaptó la metodología manejada por Piñango *et al.* (2001) y del Manual de Usuario de Tecnologías en Maíz de Monsanto (2008), escogiendo 12 puntos al azar en zigzag sobre el lote (Figura 3).

Figura 3. Muestreo en zigzag



Fuente. Manual de usuario de tecnologías en maíz Monsanto, 2008.

En cada evaluación se midió 1m² por punto y en esta área se determinó el daño en fresco, los datos fueron registrados en el modelo de formato para plagas (Anexo C); según CORPOICA (1999), éste se debe determinar revisando la última hoja formada y sobre ella los signos del daño en fresco, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ daño en fresco} = \frac{\text{plagas afectadas}}{\text{total de plagas}} \times 100 \quad (\text{Ec. 1})$$

2.4 DETERMINACIÓN DE COSTOS

Se hizo con base en los registros de costos de mano de obra (siembra y fertilización, control de arvenses, aplicación de fertilizantes, fumigaciones, cosecha) e insumos (semilla, fertilizantes, agroquímicos, empaques), los cuales permitieron analizar la viabilidad económica con respecto a la producción y venta de la cosecha.

2.5 MOTIVACIÓN A PRODUCTORES DE LA REGIÓN

Para buscar que los productores de la zona acogieran la siembra de maíz como una alternativa de producción mientras se desarrolla la zoca de café, se determinó invitarlos a acompañar el presente trabajo mediante cinco días de campo, donde aparte de observar los beneficios del proceso, se les brindó capacitación en temas relacionados con la época de cultivo que se presentara en el momento de la reunión.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 MONTAJE DE LA PARCELA DEMOSTRATIVA

Para la instalación de la parcela demostrativa se tuvieron en cuenta las siguientes labores agronómicas:

3.1.1 Preparación del terreno. Se hizo con labranza mínima, utilizando como herramienta el azadón en medio de las calles del café, acondicionando una buena cama de siembra y germinación; se procedió a la recolección de maderas de las zocas de café llevadas a las orillas del lote; las ramas y hojas secas quedaron esparcidas en el lote para incorporación gradual al suelo (Figura 4).

Figura 4. Preparación del terreno



Se adicionó como enmienda 350 kg de cal dolomítica por Ha, según la recomendación del resultado del análisis de suelo (Anexo A), tomado a una profundidad de 20 cm (Figura 5) y analizado en el laboratorio de suelos de la Secretaría de Agricultura del Departamento del Cauca.

Figura 5. Muestras de suelo



3.2 SEGUIMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

Desde la siembra hasta la cosecha, se llevaron a cabo actividades de importancia agronómica tales como:

3.2.1 Seguimiento del ciclo de cultivo.

3.2.1.1 Siembra. El maíz se sembró a chuzo, colocando una semilla por sitio en el centro de las calles de café a una distancia de 20cm entre plantas y de 1m entre surcos, para una densidad de 50.000 plantas/ha, utilizando 16 kg de semilla (Figura 6).

Figura 6. Siembra de maíz



Para control de tierreros y hormigas se trató la semilla con Thiametoxan (Figura 7).

Figura 7. Semilla de maíz tratada



3.2.1.2 Control de arvenses. Se hizo con azadón a los 30 días después de la siembra y aplicaciones de glifosato con pantalla por los linderos del lote para el control de gramíneas (Figura 8).

Figura8.Control de arvenses



3.2.1.3 Fertilización. Con base al análisis de suelo (Anexo A), se realizó la primera fertilización 10 días después de la siembra, con 10 gramos por sitio de una mezcla de DAP y KCl en proporción de 3:2 y la segunda a los 30 días después de la siembra con 6 gramos de 25-4-24(Figura 9).

Figura 9. Fertilización 30 días después de la siembra



3.2.1.4 Manejo de plagas y enfermedades. Según el monitoreo, se determinó efectuar un control químico para controlar las poblaciones de cogolleros de maíz (*Spodoptera frugiperda*) en estados iniciales y avanzados, teniendo como referencia los daños de umbral económico tomados del Manual de Usuario de Tecnologías de Maíz Yieldgard,(2008) que fueron de 10% en etapas iniciales del cultivo (V1-V4) y 30% para etapas avanzadas. Dadas las condiciones ambientales que se registraron en la zona (abundante lluvia acompañada de días de intensidad lumínica alta), se observó la presencia de estadios iniciales de mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*, *Coniocyrtium phyllachorae* y *Monographella maydis*) en la etapa V14 o floración del cultivo; se controló empleando un fungicida sistémico y a la vez protectante a base de propiconazol como I.A.(Figura 10).

3.2.1.5 Cosecha. La recolección se realizó manualmente a los 180 días después de la emergencia, cuando la mayoría de las mazorcas estaban agobiadas, para un total de 166 bultos cosechados de 50 kg.

Figura 10. Control de enfermedades



3.2.2Ciclo fenológico del maíz blanco híbrido FNC3056.Para las características edafoclimáticas de la Vereda El Danubio, se tuvo un ciclo de cultivo de 180 días (Cuadro 5) desde la siembra hasta la cosecha; datos similares a los reportados por FENALCE y CIMMYT en el 2005 y 2006, quienes evaluaron el mismo cultivo en zonas del valle del Magdalena en los departamentos de Huila, Tolima y Santander (FENALCE, 2007).

Cuadro 5. Ciclo fenológico del maíz blanco híbrido FNC3056 para la Vereda El Danubio

Ciclo	Periodo	Etapa	Ddep	Característica
V E G E T A T I V A	Siembra a formación de la primera hoja	VE	*7	El coleoptilo emergió de la superficie del suelo a los 7 días después de la siembra y fue visible sobre la superficie del lote
		V1	3	Se observó la primera hoja verdadera.
	Crecimiento Vegetativo	V2	6	Aparición de la segunda hoja verdadera
		V3	12	Formación de la tercera hoja verdadera.
		V4	14	Se observó la cuarta hoja verdadera.
		V5	16	Hubo formación de la quinta hoja verdadera
		V6	19	Formación de la sexta hoja; punto de crecimiento por encima del suelo.
		V13	62	La última hoja que recubre la espiga, el cultivo se encontró en prefloración
	Floración y Fecundación	V14	65	Hubo floración y el crecimiento se detuvo con una altura promedio de 214,25cm
		R0	67	Apertura de la espiga e inicio de la polinización
R1		69	Los estigmas o penacho de la flor femenina o mazorca fueron visibles.	
R E P R O D U C T I V A	Llenado de grano y madurez	R2	80	Se inició la formación de granos, los cuales tenían una apariencia de ampolla.
		R3	90	Los granos en crecieron y se encontraron cubiertos por una sustancia líquida lechosa.
		R4	95	Se notó que la sustancia lechosa comenzó a solidificarse convirtiéndose en una masa suave
		R5	102	Se observó que el contenido de los granos fue endureciendo con el paso del tiempo
		R6	142	Consistencia sólida de granos, las mazorcas empezaron a descolgarse sobre las plantas, altura promedio de 102,38 cm.
		R7	180	Se observó un punto negro en la radícula de los granos y su suave desprendimiento sobre el raquis; la senescencia total

de las plantas permitió determinar el punto de cosecha.

*DDS: número aproximado de días después de siembra en promedio

*Ddep: número de días después de emergencia en promedio

Fuente. Adaptado de CIMMYT, 2010.

Las condiciones ambientales para ese entonces fueron de abundantes lluvias, donde las semillas se sembraron sobre el suelo húmedo y bajas temperaturas, e iniciaron un proceso de imbibición que culminó con la germinación y emergencia; el tiempo para este proceso fue de siete días (Figura 11). Onderdonk y Ketcheson (1972) afirman que en invierno al presentarse bajas temperaturas en el suelo, el proceso de imbibición de las semillas se demora y la emergencia de la radícula puede ocurrir a los seis u ocho días; contrariamente, en algunos ambientes tropicales las condiciones de humedad abundantes y las temperaturas en los suelos altas, favorecen a que dicho proceso sea más rápido.

Figura 11. Etapa vegetativa de emergencia (VE)



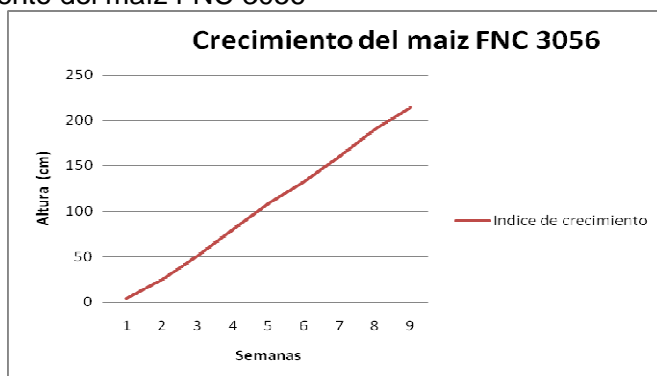
En la etapa V3 se observó que las plántulas presentaron un crecimiento vigoroso, notándose la formación del meristemo apical que, según Gallinat y Poethig (1994), aunque las plántulas de maíz son visibles sobre la superficie del suelo, sus puntos de crecimiento están aún bajo tierra y en esta fase se origina un solo punto de crecimiento. A los 19 días de emergencia en la etapa V6 (figura 12), el punto de crecimiento y el primordio de la espiga ya habían sobrepasado la superficie del suelo y los entrenudos se elongaron rápidamente; el número de granos por fila en cada mazorca se determina en esta etapa temprana del desarrollo, pero el número de óvulos funcionales que se desarrollarán como granos, se determina aproximadamente una semana después de la emergencia de los estigmas de la mazorca (Poethig, 1994).

Figura 12. Cultivo de maíz en etapa V6



En esta fase se realizó la segunda aplicación de fertilizante con contenidos altos de Nitrógeno y Potasio (25-4-24), para suministrarle al cultivo los requerimientos necesarios de acuerdo con el análisis del suelo para las etapas reproductivas y productivas. Desde la emergencia hasta floración transcurrieron 65 días; el cultivo presentó 14 hojas verdaderas y cesó el crecimiento del tallo con 214,25 cm en promedio; estos tiempos y frecuencias de desarrollo son muy similares a los encontrados en estudios realizados por FENALCE en los años 2005 y 2006 en las zonas del valle del Magdalena en los departamentos de Santander, Tolima y Huila, donde la altura de plantas fue de 215,4 cm (Figura 13).

Figura 13. Crecimiento del maíz FNC 3056



La floración masculina se dio a los 65 días después de emergencia; dos días más tarde, las espigas estaban completamente expuestas dándose inicio a la polinización e indicando el inicio de su etapa reproductiva conocida como RO; los estigmas fueron visibles cuatro días después. En este periodo la planta de maíz presenta su mayor porcentaje de polinización; según Dejalma (2011), la liberación de los granos de polen ocurre normalmente entre cinco y ocho días, presentándose su mayor liberación en el tercer día. El mismo autor encontró que el número de óvulos fertilizados depende de las condiciones climáticas de la zona y nutricionales de la planta, que afectan notoriamente dicho proceso; éste fue favorecido en la zona de estudio donde se reportaron los inicios de tiempos de lluvias, después de tres semanas de verano, acompañados de días soleados durante los primeros quince días de floración, que favorecieron el proceso de polinización, la buena formación y llenado de granos, como lo expresan Dejalma y FENALCE en evaluaciones similares realizados para la zona cafetera.

Figura 14. Estructuras reproductivas expuestas. a) Espigas b) Estigmas



Transcurridos 13 días después de la polinización, se identificó la segunda etapa reproductiva o R2 que inició con la formación de granos, los cuales tenían apariencia de ampollas. La etapa reproductiva (R3) o de grano lechoso se registró 21 días después de R1; se caracterizó por el final de la formación de granos e inicio del acumulación de almidón; este proceso depende de los carbohidratos trasladados para el grano de maíz, los cuales provienen de las hojas de la porción superior de la planta, así como de la fotosíntesis que ocurre después de la emisión de la espiga, que es la gran responsable de llenado de granos; por lo tanto, esta fase es dependiente de agua y luminosidad (Lafitte *et al.*, 2001).

La etapa R4 o de masa, en la cual la sustancia lechosa comienza a solidificarse y pasa a masa suave, se registró a los siete días después de la fase R3 (Figura 15). La acumulación de almidón es muy acentuada; se trata de un periodo volcado a la ganancia de peso; los granos sometidos a presión con el dedo se mostraban relativamente consistentes, liberando unos pocos sólidos solubles totales. La falta de agua en esta fase aumenta el número de semillas livianas y pequeñas (Lafitte *et al.*, 2001).

Figura 15. Etapa Reproductiva (R4) o Grano Masa



La etapa R5 o de pasta (Figura 16) sucedió cuando los granos empezaron a solidificarse y visualmente se formó una concavidad en la parte superior de la semilla; esta ocurrió siete días después de R4, cuando se apreció el agobio progresivo de la mazorca.

Figura 16. Etapa R5 o de pasta



El cultivo reportó la madurez fisiológica R6 en un tiempo de 142 días, donde se presenta la máxima acumulación de materia seca (Figura 17) y una altura de mazorcas en promedio de 102,38 cm. De emergencia a cosecha transcurrieron 180 días, donde se alcanzó la madurez de cosecha; se observó que las plantas estaban completamente en senescencia y las mazorcas agobiadas listas para la cosecha. Este estadio fue fácilmente reconocido por el apareamiento de la camada negra, en el punto de inserción del grano con el raquis.

Figura 17. Etapa R6 o de madurez fisiológica



3.2.3 Evaluación del daño en fresco ocasionado por gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*. La fluctuación de daño en fresco se puede apreciar en el cuadro 6, donde se registraron las 20 evaluaciones de porcentajes de daño en fresco.

Cuadro 6. Evaluación de daño por *Spodoptera frugiperda*, 2011

Evaluación	Porcentaje de daño económico	Día de evaluación	Observaciones
1	0	1	No se presentaron daños en fresco en la primera hoja verdadera V1
2	1,85	8	Durante estas etapas en las cuales el cultivo coincidió con las etapas de V2 a V6 aproximadamente, no se presentaron
3	3,63	16	

			niveles de daño económico de mayor relevancia que superaran el 10%, esto se atribuye a los periodos de lluvia presentadas en la zona.
4	3,44	24	Progresivamente se observó un aumento en el porcentaje de daño en fresco; en la octava evaluación, se determinó realizar un control químico antes de que se superara el nivel de daño económico del 30%; esta medida se tomó debido a las condiciones de verano donde aumentaron los ataques de <i>spodoptera</i> .
5	9,6	32	
6	12,72	40	
7	16,6	48	
8	28,3	56	
9	8,33	64	En la novena evaluación se observó una disminución del 8.33%, que se considera un buen resultado del control efectuado

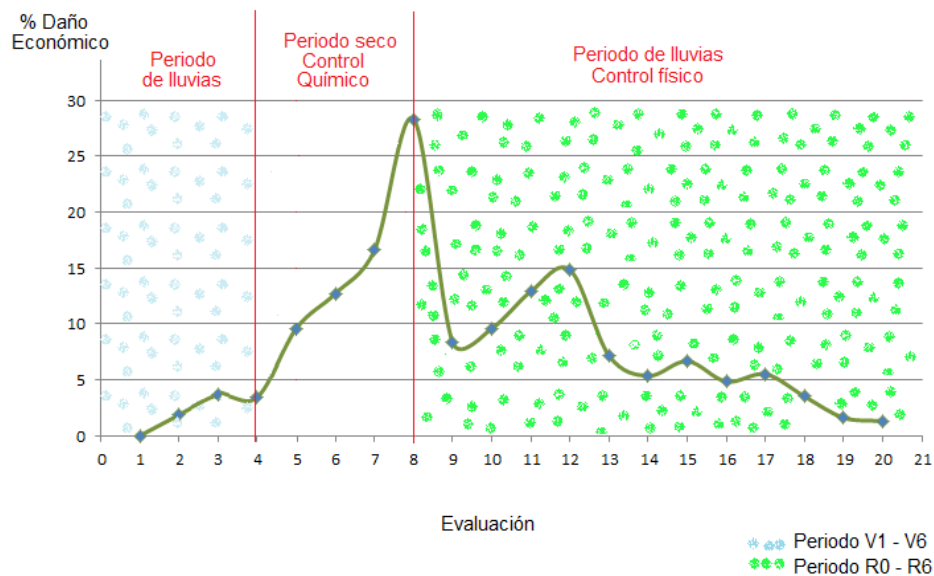
Cuadro 6. (Continuación)

Evaluación	Porcentaje de daño económico	Día de evaluación	Observaciones
10	9,6	72	En las siguientes evaluaciones se observó que hubo fluctuaciones que no revistieron mayor importancia en el rendimiento del cultivo; esto se atribuye a las condiciones de lluvias diurnas y nocturnas que sirvieron como control físico al ahogar las larvas dentro de los cogollos y la edad del cultivo que ya se encontraba en el periodo reproductivo y productivo (R0 – R6), lo cual era menos apetecible por los gusanos cogolleros por el endurecimiento de las estructuras.
11	12,9	80	
12	14,81	88	
13	7,14	96	
14	5,35	104	
15	6,66	112	
16	4,83	120	
17	5,5	128	
18	3,5	136	
19	1,6	144	
20	1.3	152	

El control químico se realizó con aplicaciones de 1 L/ha de un insecticida a base de lufenuron (regulador de crecimiento de los insectos), el cual interfiere con la síntesis de quitina de lepidópteros y coleópteros, químico de baja toxicidad para el medio ambiente y para el hombre (Dos Santos, 2010).

Según las observaciones en campo, las condiciones climáticas y la edad del cultivo influyeron para que el ataque del gusano cogollero tuviera incrementos y disminuciones (Figura 18); los mayores porcentajes de daño en fresco coincidieron con los menores periodos de lluvia, que favorecieron al desarrollo biológico del *Spodopterafrugiperda*, presentando los mayores daños en estado larval.

Figura 18. Influencia de los periodos secos y de lluvias en el control del porcentaje de daño económico, 2011



Las bajas precipitaciones coincidieron con el corte del cogollo y raspaduras sobre el área foliar, encontrándose deposiciones esparcidas en los vértices de las hojas y lámina foliar en forma de aserrín. Esto se puede observar en la figura 18, donde se muestra que dichos porcentajes aumentaron progresivamente desde la cuarta a la octava evaluación. Este mismo reporte hace Lafitte *et al.* (2001), quienes aseguraron, a partir de sus investigaciones, que el gusano cogollero presentaba ataques agresivos sobre las plantas de maíz en condiciones de verano y su mayor incidencia se encontró en las etapas iniciales del cultivo.

Así mismo, en periodos lluviosos, se logró reducir considerablemente el daño en fresco, manteniendoe el cultivo por debajo de los niveles de daño económico, situación que fue más notoria en los primeros 30 días después de la primera evaluación, que sirvió como control físico; lo anterior corrobora las investigaciones de García y Mosquera (1999), quienes resaltaron la importancia de sembrar maíz en periodos de invierno para el control físico de las larvas de *Spodoptera*.

En la figura 19 se reportan los periodos de lluvia del año 2011, cuyos datos fueron recopilados de la estación meteorológica La Trinidad de Cenicafé ubicada en el municipio de Piendamó Cauca, ocurridos entre los meses de junio a noviembre, tiempo en que se desarrollo el ciclo del cultivo.

Figura 19. Intensidad de lluvias año 2011 durante el ciclo del cultivo



Fuente. Estación Meteorológica La Trinidad CenicaféPiendamóCauca, 2011

3.3 RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y ANÁLISIS ECONÓMICO

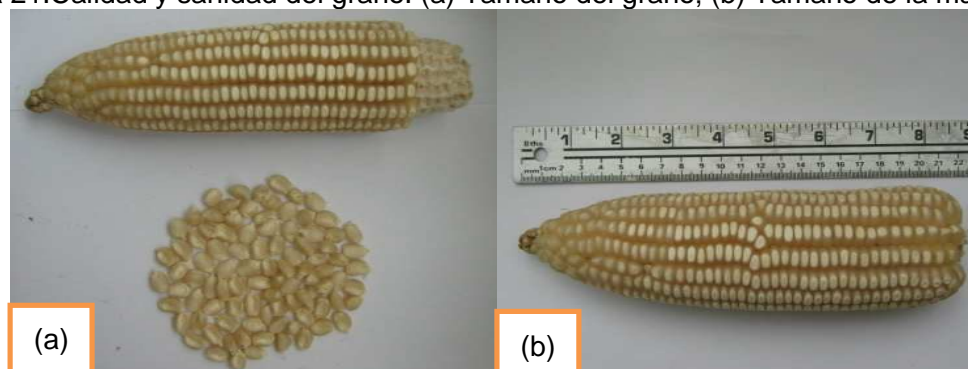
Después de la cosecha continuaron las labores de desgrane, empaque y pesaje del maíz blanco FNC3056. Para ello se utilizó una máquina desgranadora artesanal impulsada por un motor eléctrico monofásico, repasando manualmente las mazorcas que aún tenían granos (Figura 20).

Figura 20. Desgrane de Maíz. (a) Desgrane de maíz; (b) Calidad del grano



Las observaciones directas del proceso de desgrane permitieron apreciar la calidad y sanidad del grano, apetecible para procesos industriales de trilla, con 40 granos por hilera en promedio, 15 hileras y 600 granos por mazorcas de 22cm (Figura 21). Centeno y Castro (1993) mencionan que la longitud de la mazorca es variable; a mayor longitud de la mazorca mayor número de granos por hilera y por consiguiente mayores rendimientos por hectárea. Al realizar las conversiones de rendimiento productivo, se obtuvieron 6.750 kg/ha, con una relación de grano/tusa de 81:19; para términos prácticos, un bulto en mazorcas de 50 kg equivale a 40.5 kg de grano duro de maíz y 9.5 kg en tuza.

Figura 21. Calidad y sanidad del grano. (a) Tamaño del grano; (b) Tamaño de la mazorca



De acuerdo con las evaluaciones realizadas por FENALCE y CIMMYT durante el segundo semestre agrícola del año 2005 y en los dos semestres del 2006 en zonas cafeteras de Huila, Tolima y Santander, se reportaron rendimientos promedio de 6.17 ton/ha (FENALCE, 2007), superados por el estudio actual, mostrando un buen potencial de rendimiento y una alternativa de producción en las primeras etapas del cultivo de café para los agricultores de la región.

En el cuadro 7 se encuentran consignados los costos de producción obtenidos en la Vereda El Danubio.

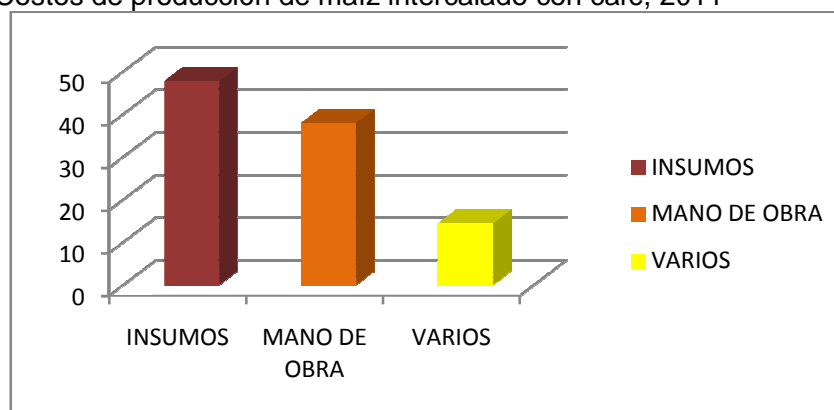
Cuadro 7. Costos de producción Vereda El Danubio 2011

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario(\$)	Total
Insumos				
Semilla FNC3056	Kg	16	14.000	224.000
Fungicidas (propiconazol)	Litro	1	80.000	80.000
Insecticidas (lufenuron)	Litro	1	130.000	130.000
Herbicidas (round up)	Litro	2	11.000	22.000
Fertilizante edáfico	Bulto	16	75.000	1.200.000
Enmiendas	Bulto	7	9000	63000
Empaques	Unidad	200	350	70.000
Total insumos				1.789.000
Mano de obra				
Preparación del lote	Jornal	20	16.000	320.000
Siembra	Jornal	6	16.000	96.000
Fumigaciones	Jornal	8	18.000	144.000
Manejo de arvenses	Jornal	25	16.000	400.000
Aplicación fertilizantes	Jornal	6	16.000	96.000
Aplicación de enmiendas	Jornal	2	16.000	32.000
Cosecha	Bulto cosechado	166	2.000	364.000
Total mano de obra				1.420.000
Varios				
Análisis de suelos		1		40.000
Transporte				350.000
Desgrane	Contrato			150.000
Total varios				540.000
Total costos de producción				3.749.000

Ingresos				
Venta de maíz	Toneladas	6.75	800.000	5.400.000
Ingresos-Egresos (ingreso neto/ha)				1.651.000

Los costos de establecimiento del maíz blanco híbrido FNC3056 en lotes de zoca de café, fueron de \$3.749.000/ha, de los cuales el 47.71% corresponden a insumos, 37.87% a mano de obray otros costos el 14.4% (Figura 22). Los ingresos netos ascendieron a \$1.651.000/ha, lo que permitió una rentabilidad del 44.0%.

Figura 22. Costos de producción de maíz intercalado con café, 2011



La siembra de maíz intercalado en zocas de café permite mantener las labores culturales, aprovechar el terreno mejorando el uso del suelo, disminuir costos de producción del café y lograr un retorno económico adicional durante los dos primeros años de instalación de este cultivo, con siembras repetidas, sin afectarlo agrónomicamente (Figura 23).

Figura 23. Interacción productiva café- maíz



Los costos de producción obtenidos en la finca El Danubio fueron más altos, en comparación con los costos de producción de maíz blanco por hectárea reportados por Finagro (2010); se observó que el rendimiento por hectárea en la finca El Danubio, fue mayor que el reportado por Finagro, de 6.750 kg y 6.137 kg, respectivamente.

3.4 CAPACITACIÓN DE PRODUCTORES

Para la socialización del acompañamiento técnico, se convocó a una reunión a 16 productores de la Vereda El Danubio, en la cual se informó sobre el proyecto de siembra de cultivo intercalado en cultivos de café (Figura 24). Se acordó adelantar la siembra de maíz en la finca del señor Aldemar Chilito para establecer la Parcela Demostrativa y sobre el desarrollo de la misma realizar las demostraciones de método y capacitaciones de la fase del cultivo.

Figura 24. Socialización del acompañamiento técnico



Se realizaron reuniones mensuales de tipo teórico/práctico (Cuadro 8); la teoría se apoyó con tablero, marcadores, videos y presentaciones en videobeam; y la práctica con demostraciones en campo. Se realizó el seguimiento participativo al cultivo, evaluando de acuerdo al conocimiento empírico y comparaciones técnicas. El listado de asistencia se presenta en el Anexo D.

Cuadro 8. Temas de las Capacitaciones

Fecha	Temática	Beneficiarios	Lugar
Mayo 6 de 2011	Toma de muestras de suelo y análisis de suelos.	16	Salón Comunal Vereda El Danubio
Junio 8 de 2011	Conservación de suelos, trazado y siembra de cultivos intercalados	16	Salón Comunal Vereda El Danubio
Julio 7 de 2011	Fertilización	16	Salón Comunal Vereda El Danubio
Septiembre 9 de 2011	Manejo integrado de plagas y registros	16	Salón Comunal Vereda El Danubio
Diciembre 19 de 2011	Cosecha, análisis económico	16	Salón Comunal Vereda El Danubio

3.4.1 Toma de muestras y análisis de suelos. La demostración práctica se realizó en la finca El Danubio y la parte teórica se realizó en el salón comunal de la Vereda El Danubio, donde se explicó la importancia de la toma de muestras del suelo y la forma como se

envían al laboratorio de suelos. La práctica de campo se desarrolló de acuerdo a la metodología descrita en el numeral 1.5.3 de este documento (Figura 25).

Figura 25. Capacitación teórica de toma de muestras y análisis de suelos



Los resultados del análisis de laboratorio se dieron a conocer en campo: los macro y micronutrientes, pH, materia orgánica, la composición mineral del suelo y recomendaciones de fertilización.

3.4.2 Conservación de suelos, trazado y siembra de cultivos intercalados. En el salón comunal de la vereda El Danubio, se realizó la capacitación teórica con ayuda del videobeam; se expuso la importancia de la conservación del suelo, las distintas maneras de realizar los trazados según la topografía del terreno, sus ventajas y desventajas, y se explicó la importancia de instaurar cultivos intercalados. En la finca El Danubio, se efectuó la práctica en el lote donde se trazaron los surcos y se sembró el maíz (figura 26).

Figura 26. Trazo de cultivos. a) Explicación teórica; b) Práctica en campo



3.4.3 Fertilización. Se capacitó sobre la importancia de la fertilización del cultivo de maíz, sus requerimientos, definición de las cantidades y tipos de fertilizantes a aplicar de acuerdo a los resultados provenientes del análisis de suelo, almacenamiento y manejo

adecuado de fertilizantes, factores económicos y ambientales que influyen en la adopción de un fertilizante; en campo, se explicaron las distintas maneras de aplicación para lograr un mejor aprovechamiento (Figura 27).

Figura 27. Capacitación en fertilización.a) Teoría; b) Práctica de campo



3.4.4 Manejo Integrado de Plagas (MIP). Mediante la ayuda didáctica proyectada con videobeam, se explicó el concepto del MIP, la importancia de mantener la sanidad de los cultivos en general y en particular en maíz, dando a conocer las plagas más importantes y la forma de disminuir su incidencia de daño económico, mediante prácticas culturales como la preparación del suelo, fecha de siembra, cosecha temprana, rotación de cultivos, incorporación de los residuos de cosecha, densidad de plantas, manejo de la fertilidad del suelo y manejo del agua. Se ilustró sobre la importancia de los controles mecánicos, físicos, biológicos y químicos, entre ellos la rotación y custodia de productos agroquímicos, con lo cual se buscó crear conciencia en los productores sobre su uso racional y manejo seguro, así como el uso de variedades e híbridos resistentes a plagas y enfermedades (Figura 28).

Figura 28. Explicación de la importancia del manejo integrado de plagas



3.4.5 Cosecha y análisis económico. En la última capacitación, se propiciaron discusiones con los productores acerca de la cosecha y los cuidados que deben tenerse sobre el almacenamiento en lugares secos y aislados de roedores; se recalcó la importancia de llevar registros de los diferentes gastos en los cultivos como insumos, jornales y cosecha, con el fin de que los productores tomen decisiones económicas adecuadas en la realización de sus proyectos; para ello se trabajó con los registros que se presentan en el anexo E.

En cuanto al cultivo de maíz, los productores opinaron que la cosecha debía realizarse teniendo en cuenta el precio y la demanda del mercado; algunos consideraron que más rentable era realizar la cosecha mientras el maíz estuviera en estado de choclo o dejarlo simplemente para seguridad alimentaria de su familia, mientras que otros prefirieron la opción de cosecha en grano seco y su venta por arrobas; se dieron a conocer los costos reales de producción por hectárea donde se incluyeron mano de obra (siembra, control de arvenses, aplicación de fertilizantes, fumigaciones, cosecha), insumos (análisis de suelos, semilla, fertilizantes, otros agroquímicos, empaques) y transportes e imprevistos obtenidos de la experiencia del intercalamiento de café – maíz realizada en la finca El Danubio.

4. CONCLUSIONES

El éxito obtenido en el seguimiento y manejo agronómico de la siembra intercalada de maíz blanco híbrido FNC3056 se evidenció en el rendimiento del material, el cual presentó buenas características de adaptabilidad y rendimiento para la zona cafetera.

La instalación de la parcela demostrativa del maíz FNC3056 intercalado en una hectárea de café en renovación por zoca en la finca El Danubio, generó un retorno económico del 44% al propietario Aldemar Chilito, quien obtuvo ingresos adicionales durante la fase improductiva del cultivo principal, sin afectar el desarrollo de las zocas de café.

Se capacitó en forma directa a 16 productores de la vereda el Danubio, en temas sobre toma de muestras de suelo, análisis y conservación de suelo, trazado y siembra de cultivos intercalados, fertilización, abonos orgánicos, MIP (Manejo Integrado de Plagas), registros, cosecha y análisis económico del cultivo.

Como resultado de la buena acogida de las capacitaciones, se manifestó la firme intención del grupo de mujeres cafeteras de la Vereda El Danubio de implementar el sistema café - maíz dentro de sus lotes renovados por nueva siembra, de acuerdo a la experiencia compartida en la parcela demostrativa y el retorno económico adicional generado y la reducción de los costos de producción.

Paralelamente a la explicación de la ventaja que tienen los cultivos intercalados, se pudo conocer el modelo implementado por el señor Javier Maya en una zona del municipio de Timbío Cauca, sembrando un cultivo de lulo intercalado con maíz. El agricultor expresó su motivación para implementar este modelo, gracias a la visita que efectuó en campo a la vereda El Danubio, donde conoció el sistema de intercalamiento café- maíz

5. RECOMENDACIONES

Continuar con la formulación de proyectos de tipo técnico que tengan un impacto social y comunitario, para apoyar con conocimiento y experiencia a los productores agropecuarios y así mejorar día a día la calidad de vida de las familias campesinas.

Alentar a los productores a realizar el uso de cultivos intercalados, con correctas tecnologías, como el uso de técnicas de conservación de suelo y de abonos orgánicos para disminuir los costos de producción y lograr una mayor eficiencia productiva, con cultivos más rentables y sostenibles a través del tiempo.

Motivar a productores de otras zonas cafeteras del departamento del Cauca a sembrar maíz intercalado en lotes de café nuevos o de renovación por zoca, como opción económicamente viable durante las fases improductivas del cultivo principal de acuerdo con la experiencia positiva realizada en la finca El Danubio.

Masificar la investigación de materiales de maíz adaptados a las distintas zonas cafeteras que permitan obtener mayores rendimientos.

Formular proyectos de tipo social y comunitario, para apoyar con conocimiento y experiencia a los productores agropecuarios y así tratar de mejorar día a día la calidad de vida de sus familias.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DE MORALES. Sitio oficial de Morales en Cauca [en línea]. Colombia [Consultado Febrero de 2011]. 2009. Disponible en Internet en <http://www.morales-cauca.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=mmxx1-&x=2819045>

CATÁLOGO YIELGARD®.RoundupReady® Maíz.Hace visible lo invisible. Valle geográfico del Río Cauca. 2008.

CENICAFE CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ.Comportamiento de los híbridos de maíz DEKALB-888 y DEKALB-777 en la zona cafetera central [en línea]. Chinchiná, Caldas [Consultado Febrero de 2011]. 2003a.Disponible en Internet en http://www.cenicafe.org/modules.php?op=modload&name=Publications2&file=index&p_op=showcontent&secid=6D&pnid=29642

_____. Rotación de cultivos intercalados de café, con manejo integrado de arvenses [en línea]. Chinchiná, Caldas [Consultado Febrero de 2011]. 2003b. Disponible en Internet en:http://www.cenicafe.org/modules.php?op=modload&name=Publications2&file=index&p_op=showcontent&secid=6D&pnid=29305

_____.Respuesta de del maíz a la fertilización química en la zona cafetera central de Colombia[en línea]. Chinchiná, Caldas,2008.Disponible en Internet en http://cenicafe.org/modules.php?op=modload&name=cenicafeAcademico&file=index&p_op=showcontent&secid=&pnid=35474&lite=0

_____. Anuario meteorológico cafetero 2011. Chinchiná, Caldas. 120p. 2012.

CENTENO, J.A. y CASTRO, V.L. El crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays L*) y sorgo (*Sorghum bicolor L*). Managua (Nicaragua). 74 p. 1993.

CIMMYTCENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO.Etapas de crecimiento del maíz [en línea]. México [Consultado mayo de 2011]. 2010. Disponible en Internet en <http://maizedoctor.cimmyt.org/es/empezando/9?task=view>

CORPOICA CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA.Manejo del gusano cogollero del maíz *Spodopterafrugiperda* [en línea]. Colombia [Consultado mayo de 2011]. 1999. Disponible en Internet en <http://201.234.78.28:8080/dspace/bitstream/123456789/389/1/Manejo%20integrado%20del%20gusano%20cogollero%20del%20ma%3%adz%202.pdf>

DEJALMA,P. Curso especialización en producción de maíz. Post grado por tutoría a distancia. Módulo 1:Morfología y fisiología de la planta de maíz. Editora Artmed, Santa Cruz,Bolivia. 2011.

DOS SANTOS, A. Curso especialización en producción de maíz. Post grado por tutoría a distancia. Módulo 3: control de plagas. Editora Artmed, SantaCruz, Bolivia.2011.

FAO. Informe de la Primera Reunión del Cuadro de Expertos de la FAO en la Lucha Integrada contra Plagas. FAO. Roma, Italia. 1967.

FENALCE FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE CEREALES Y LEGUMINOSAS. Maíz en la zona cafetera. Boletín informativo de la subgerencia técnica. Forteco Ltda. 1-10 p. 2002a.

_____. Fisiología del maíz tropical. Boletín informativo de la subgerencia técnica. Forteco Ltda. 8 p. 2002b.

_____. El ICA aprueba el uso del híbrido de maíz FNC3056 para la zona del valle del Magdalena. Revista "El cerealista". TPR No. 960-ISSN: 0124-2016 Bogotá D.C Vol. 81. pág. 34-37. 2007.

_____. El cultivo de maíz, historia e importancia. Revista "El cerealista". TPR No. 960-ISSN: 0124-2016 Bogotá D.C. Vol 93. p 10-19. 2010.

FINAGRO. Costos de producción de maíz blanco por hectárea[en línea]. Bogotá D.C., Colombia [Consultado Febrero de 2011]. 2010. Disponible en Internet en <http://www.finagro.com.co/html/cache/HTML/SIS/Maiz/blancotradicionalmedianoEJE.pdf>

FNC FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS.El Maíz y el Fríjol en laSeguridadAlimentariade la Zona Cafetera[en línea]. Colombia. 2010.[Consultado 20 de Marzo de 2011]. Disponible en Internet:<http://www.FENALCE.org/archivos/Uribe.pdf>

GALLINAT, W.C. The patterns of plant structures in maize.En: MFreeling& V WALBOT, Eds. Themaizehandbook.New York, USA.Springer-Verlag.pág. 61-65. 1994.

GARCÍA, F., ROJAS, A., MOSQUERA, E. Informetécnico final Convenio 952760139Corpoica-Pronatta.Controlbiológico, microbiológico y físico de

Spodoptera frugiperda, plaga de maíz y de otros cultivos de Colombia. Palmira, pág. 140. 1999.

GIRALDO M., Luisa Fernanda. Análisis de competitividad para la producción de maíz en el eje cafetero. Trabajo de investigación para optar al título de magíster en Administración Económica y Financiera. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira. 2009.

LAFITTE, H.R, GRANADOS, G., PALIWAL, R.L., VIOLIC, A.D., RIPSUDIAN, L. El maíz en los Trópicos. FAO. Roma, pág. 13, 68-80, 81-95. 2001.

MANUAL DE USUARIO DE TECNOLOGÍAS DE MAÍZ YIELDGARD MONSANTO [en línea]. Colombia [Consultado mayo de 2011]. 2008. Disponible en internet en http://www.monsantoandino.com/productos/productos_biotecnologia/maiz/tug.asp

MARTIN, A.J., NETCOFF, R. Fertilización de maíz. Experiencias de Chivylcoy [en línea]. [Consultado febrero de 2011]. 2003. Disponible en internet en <http://www.Fertilizando.com/articulos/fertilización%20en%20maíz%20-%20experiencia%20en%20chivylcoy.asp>

MELGAR, R., TORRES, M. Manejo de la fertilización en maíz. Proyecto Fertilizar INTA. Buenos Aires. Revista IDIA XXI, año IV No. 6, pág. 10. 2004.

MORENOB, A.M. Producción de café en sistemas intercalados. Sistemas de producción de café en Colombia. ISBN 978-958-98193-0-2. CENICAFE, pág. 255-274. 2007.

MORENO B, A.M., VANEGAS, H., NARRO, L., OSPINA, J., MOLINA, C., SALAZAR, F., URIBE, C.A. Avances en el manejo agroeconómico de la diversificación de cultivos validados en el sistema de producción maíz intercalado con café. Revista El Cerealista. TPR No. 960 ISSN 0124-2016 Bogotá D.C. vol. 73, pág. 4. 2005.

ONDERDONK, J.J. & KETCHESON, J.W. A standardization of terminology for the morphological description of corn seedlings. *Journal Plant Sciences*, Canadá. 52: 1003-1006. 1972.

OSPINA, J.G. Tecnología del Cultivo del Maíz. FENALCE, Editorial Produmedios. Bogotá. 1999.

PEREZ, J. Cultivos I (cereales – leguminosas- oleaginosas). UNAD Facultad de Ciencias Agrarias, Editorial UNAD. pág. 132. 2000.

PIÑANGO, L., ARNAL, E., RODRÍGUEZ, B. Fluctuación poblacional de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera Noctuidae) en el cultivo de maíz bajo tres sistemas de labranza. Revista Entomotrópica. Boletín de Entomología Venezolana. Vol. 16(3): p 173-179. 2001.

POETHIG, R.S. The maize shoot. En: The maize handbook. M. Freeling & V. Walbot, Eds., New York, USA, Springer-Verlag. p. 11-17. 1994.

QUINTERO, Luis Eduardo. La producción y comercialización de granos y algodón en Colombia. Bolsa Nacional Agropecuaria. Le'Print Club Express. Bogotá, Colombia. 1999.

QUIROZ, Tatiana e HINCAPIÉ, Edgar. Pérdidas de suelo por erosión en sistemas de producción de café con cultivos intercalados. Colombia. 2007.

ROBERTS, L., GRANT, U., RAMÍREZ, R., HATHEWAY, W. y SMITH, D. Razas de maíz en Colombia. Boletín Técnico (2) [en línea]. Ministerio de Agricultura de Colombia. Departamento de Investigación agropecuaria. Bogotá, Colombia [consultado diciembre de 2011]. 1957. Disponible en internet: <http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=c1a1--&x=20154614>

SIAR. Toma de muestras y análisis de suelo [en línea] Chile [Consultado diciembre de 2011]. 2010. Disponible en internet en: http://www.siar.cl/docs/protocolos/analisis_suelo.pdf

SYNGENTA. Guía práctica del cultivo de maíz. Editorial Produmedios. Cali, Colombia. 2011.

VANEGAS ANGARITA, Henry, POLANÍA FIERRO, Fabio. El maíz: una opción tecnológica y económicamente viable dentro del programa de renovación de cafetales para una productividad sostenible. Revista El cerealista. TPR No. 960. ISSN 0124-2016. Bogotá D.C. Vol. 87. Pág. 5-10. 2002.

VARON, F. y SARRIA, G. Enfermedades del maíz y su manejo. Editorial Produmedios. Palmira, pág. 51. 2007.

ANEXOS

ANEXO A. ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Aldemar Chilito Paredes **DD MM AA** 25 3 2011
Finca: El Danubio **Fecha entrada:** 4 5 2011
Tel / Fax: **Fecha salida:**
Vereda: El Danubio **Materia:** Suelo
Municipio: Morales **Tipo de análisis:** Completo
Dpto: Cauca

Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Madero
Gobernación del Cauca

RESULTADOS DEL ANALISIS

Identif muestra	Nº Lab	Prof. (cm)	pH	N-total	M.O		P	Sat	Al	Ca	Mg	K	Na	CICe	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co	Mo
					(%)	(%)															
1	30163	0,2	5,00	0,6	12,80	A	3,9	33,2	1,00	1,40	0,30	0,31	0,26	2,27	0,34	1,5	4,0	5,6	1,1		
			F	C			F		A	F	F	S	F		B	C	F	C	D	T	T
														0,00							
														0,00							
														0,00							

(ppm) (meq/100g) (ppm o mg/Kg)

CONSULTE AL AGRONOMO DE ASISTENCIA TECNICA PARA SELECCIONAR LOS FERTILIZANTES, METODOS Y EPOCAS DE APLICACION

Interpretación de los resultados: A: Contenido "abundante" o alto más no excesivo. B: Contenido "suficiente" o adecuado. C: Contenido "moderado" o adecuado. D: Contenido "bajo" o deficiente. E: Valor muy alto "Excesivo" que puede ser perjudicial. F: Contenido ácido o "muy pobre". Para pH: A: Alcalino. B: Neutro. C: Ligeramente ácido. D: Moderadamente ácido. E: Fuertemente ácido. F: Muy ácido.

Identif muestra	Nº Lab	Nutrientes puros en Kg/Ha/Año			Cultivo
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	30163				

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

OBSERVACIONES O RECOMENDACIONES

SI Hay evidencia de cenizas volcánicas.
T = Trazas

Metodos de análisis

Acidez: Intercamb: KCl 1N; H₂O.
Walkley & Black; P: Bray II; Ca, Mg, K y Na: ACO₂H₄ 1N pH 7
Cu, Fe, Zn, Mn, Doble Acido.
B : Absorción Atómica y/o Azometín

No Bo Director

Camera 6 Calle 22N Edificio OO PP Departamentales
 Tel: 8237893-8231043-8235535

ANEXO B. FORMATO PARA EL SEGUIMIENTO AGRONÓMICO

Ciclo	Periodo	Etapa	Ddep*	Característica	
V E G E T A T I V A	Siembra a formación de la primera hoja	VE	**7		
		V1		.	
	Crecimiento Vegetativo	V2			
		V3			.
		V4			.
		V5			
		V6			.
		V13			
	Floración y Fecundación	V14			
		R0			
	R E P R O D U C T I V A	Llenado de grano y madurez	R1		.
			R2		
		R3			.
		R4			
R5					
R6				.	
R7					
<p>*Ddep: numero de días después de emergencia en promedio</p> <p>**DDS: número de días después de siembra en promedio</p>					

ANEXO C. FORMATO PARA EL CONTROL DE PLAGAS

GUSANO COGOLLERO <i>Spodoptera</i>	D.D.E	12 Sitios/ Ha											
		10% de plantas con daño en fresco											
V1													
V2													
V3													
V4													
		30% de plantas con daño en fresco											
V5													
V6													
V7													
V8													
V9													
V10													
V11													
V12													
V13													
		Etapa reproductiva											
R0													
R1													
R2													
R3													
R4													
R5													
R6													

ANEXO D. LISTADO DE ASISTENCIA A CAPACITACIONES

CAPACITACIÓN A PRODUCTORES CAFETEROS COMO PARTE DEL PROYECTO DENOMINADO ACOMPAÑAMIENTO TÉCNICO EN EL MANEJO AGRONÓMICO DEL MAIZ BLANCO HÍBRIDO FNC 3056 EN LA FINCA EL DANUBIO, MUNICIPIO DE MORALES, DEPARTAMENTO DEL CAUCA

ASISTENTES				
Nombres completos	Identificación	Vereda	Finca	Firma
Rosalbina Chavaco Hurtado	25543066	El Danubio	Las Ventanas	Rosalbina Hurtado
Edilia Hurtado	48645033	El Danubio	Las Ventanas	Edilia Hurtado
Eusebio Gembal	49645029	El Danubio	Las Ventanas	Eusebio Gembal
Leidy Johana Arias	2552006	El Danubio	Las Ventanas	Leidy Arias
Glennia Arias	27182068	El Danubio	Las Ventanas	Glennia Arias
Marcia Susilda Morales	25543998	El Danubio	Las Ventanas	Marcia Morales
Cecilia Arias	25542635	El Danubio	Las Ventanas	Cecilia Arias
Edwin Antonio Zalazar	25546781	El Danubio	Las Ventanas	Edwin Zalazar
Edilia Gembal	76292703	El Danubio	Las Ventanas	Edilia Gembal
Eduardo Arias	7515009	El Danubio	Las Ventanas	Eduardo Arias
Yada Andrea Solarte	76292703	El Danubio	Las Ventanas	Yada Solarte
Leidy Johana Arias	103959061	El Danubio	Las Ventanas	Leidy Arias
	18610600	El Danubio	Las Ventanas	

ANEXO E. REGISTROS

REGISTRO DE JORNALES

Nombre de la finca _____

Nombre del lote _____

Fecha	Tipo de labor	Jornales	Valor/ jornal (\$)	Costo de jornales (\$)
TOTAL				

COMPRA DE INSUMOS

Nombre de la finca _____

Nombre del lote _____

Fecha	Tipo de insumo	# unidades (kg, litros, etc.)	Costo / unidad (\$)	Costo total (\$)
TOTAL				

PRODUCCION Y VENTA DE LA COSECHA

Nombre de la finca _____

Nombre del lote _____

Fecha	producto cosechado (kg)	cosecha vendida (kg)	Valor venta / kg	Valor total (\$)
TOTAL				

