

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 1 de 6</b>

26.

<b>FECHA</b>	miércoles, 25 de abril de 2018
--------------	--------------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Sede Fusagasugá
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Pasantía
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Agronómica

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Ubaque Gualteros	Rodrigo	1069741050

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b> <b>PAGINA: 2 de 6</b>

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Lizarazo Hernández	Karol

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO</b>
CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN A PRODUCTORES EN EL MANEJO TÉCNICO DEL CULTIVO DE CAFÉ ( <i>Coffea arabica</i> L) POR MEDIO DE ESTRATEGIAS DE INVESTIGACIÓN ACCION PARTICIPATIVA (IAP) EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.

<b>SUBTÍTULO</b> (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

<b>TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:</b> Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Ingeniero Agrónomo

<b>AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>
23/04/2018	129

<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS</b> (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1. BENEFICIO	BENEFIT
2. EDÁFICO	EDÁFICO
3. ENMIENDA	AMENDMENT
4. SOSTENIBILIDAD	SUSTAINABILITY
5. ZOCA	ZOCA
6. TOPOGRAFÍA	TOPOGRAPHY

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b> <b>PAGINA: 3 de 6</b>

### RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

**RESUMEN:** En el departamento del Valle Del Cauca, la Federación Nacional de Cafeteros se encuentra trabajando en el desarrollo del sector cafetero; con el objetivo de transferir el modelo tecnológico productivo que mejore la calidad de vida de los asociados, reduzca costos y aumente la rentabilidad del cultivo a nivel nacional, generando así modelos de sostenibilidad que se fundamenten en tres pilares importantes para el éxito del caficultor, en donde lo económico, social y ambiental velan por el desarrollo, rentabilidad y bienestar de la familia. Con base a estas características se desarrolló un proyecto donde se capacitaron 14 ingenieros agrónomos, para transferencia de tecnología en el manejo y producción del cultivo de café, por medio de la herramienta metodológica de investigación acción participativa (IAP), estableciendo parcelas en 14 municipios del departamento los cuales son: El Cairo, Argelia, El Aguila, Obando, Ulloa, Caicedonia, Sevilla, Trujillo, Rio Frio, Buga, Andalucía, La Cumbre y Darién, municipios en donde se concentra el clúster productivo del café.

El programa comenzó con la capacitación de los profesionales en el centro de investigación Cenicafé- La Catalina, el cual fue dirigida por dos expertos en la manipulación e implementación de nuevas tecnologías, luego se dirigieron a el municipio de Trujillo para recibir capacitación en el proceso de adaptación de agroforestales y para terminar el proceso se realizó una capacitación de cinco días en el municipio de Sevilla en cuanto a fertilización, metodologías de aprendizaje en grupo e individual, procedimientos de renovación del cultivo, beneficio y diferentes sellos de reconocimiento económico en cuanto a las labores realizadas en la finca y cultivo.

### AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:  
Marque con una "X":

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 4 de 6</b>

<b>AUTORIZO (AUTORIZAMOS)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 5 de 6</b>

caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

**SI \_\_\_ NO X.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos DigXitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 6 de 6</b>

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.



La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN A PRODUCTORES EN EL MANEJO TÉCNICO DEL CULTIVO DE CAFÉ (Coffea arabica L) POR MEDIO DE ESTRATEGIAS DE INVESTIGACIÓN ACCION PARTICIPATIVA (IAP) EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
Ubaque Gualteros Rodrigo	

12.1.50

**CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN A PRODUCTORES EN EL MANEJO  
TÉCNICO DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L) POR MEDIO DE  
ESTRATEGIAS DE INVESTIGACIÓN ACCION PARTICIPATIVA (IAP) EN EL  
DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.**

RODRIGO UBAQUE GUALTEROS

Trabajo de grado opción pasantía presentado como requisito parcial para optar al  
título Ingeniero Agrónomo

DIRECTOR  
KAROL LIZARAZO HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
FUSAGASUGA  
2018

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**KAROL LIZARAZO HERNÁNDEZ**  
Ingeniero Agrónomo  
(Director)

---

Jurado

---

Jurado

Fusagasugá, 23 de Abril de 2018

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico principalmente al señor Jesucristo y la Virgen del Carmen, por brindarme la sabiduría, entendimiento, fuerza y valor para culminar esta meta principal en mi vida y por estar a mi lado iluminando y bendiciéndome en todo momento.

A mi madre HILDA MARIA GUALTEROS DE UBAQUE por estar a mi lado en todo momento, por brindarme cariño, ánimo apoyo y el amor que solo una madre puede dar, por inculcar en mí, valores morales y espirituales y conducirme por la vida como persona responsable.

A mi difunto padre JESUS RODOLFO UBAQUE por aconsejarme en cada momento, por sus consejos invaluables los cuales me ayudaron a conducirme por el buen camino, por su dedicación y porque siempre estuvo y estará pendiente de mi bienestar familiar y personal.

A mi esposa EDNA BRILLY MELO RESTREPO y mis hijos Jhoseth Samuel e Ian Steven por ser mi motivación de amor, esfuerzo, superación y alegría.

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS por estar en los momentos más difíciles a mi lado, iluminando y bendecido mi vida, el cual me permite llegar a la meta y culminar mi carrera profesional de Ingeniero Agrónomo con gran éxito.

A la Universidad Cundinamarca y en especial a la Facultad de Agronomía, por haber contribuido a la formación de buenos y excelentes profesionales con la habilidad y capacidad de desempeño en el ámbito laboral.

Al docente Karol Lizarazo Hernández Ingeniero Agrónomo por su apoyo incondicional en la realización del trabajo de grado teniendo firmeza y dedicación mostrada en las correcciones de dicho trabajo.

A los productores de las fincas cafeteras por darnos la oportunidad de llevar a cabo la implementación de las parcelas de investigación participativa (IPA) y a los caficultores de dichas zonas por brindarnos sus conocimientos en un constante intercambio de saberes con el servicio de extensión del comité de cafeteros.

Al comité de cafeteros del Valle Del Cauca, por haberme permitido el trabajo en campo con caficultores de los municipios de La Cumbre, Darién, Buga, Andalucía, Riofrio y Trujillo.

Al servicio de extensión de estos municipios cafeteros, por brindarme conocimientos técnicos y métodos de extensión rural.

## CONTENIDO

INTRODUCCION .....	21
OBJETIVOS.....	22
Objetivo general.....	22
Objetivos especificos .....	22
1. MARCO TEORICO .....	23
1.1 Origen Y Distribucion Del Café .....	23
1.2. Origen De La Investigacion En Colombia .....	23
1.3. <i>Coffea arabica</i> L var CASTILLO .....	26
1.3.1. Factores productivos.....	27
1.3.1.1. Carga del arbol .....	27
1.3.1.2. Nivel de carbohidratos .....	28
1.3.1.3. Estado nutricional del arbol en floracion .....	28
1.3.1.4. Etapas de desarrollo del fruto .....	29
1.4. CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO AGRONOMICO.....	30
1.4.1. Factores ambientales.....	31
1.4.1.1. Brillo solar .....	31
1.4.1.2. Radiación .....	31
1.4.1.3. Requerimientos hidricos del cultivo de café .....	32
1.4.1.3.1. Déficit y exceso hídrico en la floración.....	33
1.4.1.4. Suelos .....	34
1.4.1.4.1. Fertilidad de los suelos en la zona cafetera .....	34
1.5. MANEJO INTEGRADO DE ARVENSES .....	35
1.5.1. Interferencia de las arvenses con el cultivo de café.....	36
1.5.1.1. Capacidad de interferencia de las arvenses .....	38
1.5.1.2. Arvenses de interferencia alta en los cafetales .....	39
1.5.1.3. Arvenses d interferencia baja en los cafetales .....	40
1.6. NUTRICION DEL CAFETO.....	41
1.7. BENEFICIO.....	43

1.8. CLASIFICACION DE LA MATERIA PRIMA: el grano de café .....	44
1.9. DESPULPADO DE CAFÉ .....	45
1.9.1. Identificación del punto de lavado .....	45
1.9.2. Lavado del café.....	46
1.10. CALIDAD DEL CAFÉ .....	46
1.10.1. Inocuidad .....	46
1.10.2. Calidad física del grano de café .....	47
1.10.3. calidad de la bebida .....	48
1.10.4. Relación entre los factores de origen, procesamineto y calidad del café...51	
1.10.5. Defectos del café .....	51
1.11. TOSTACION Y MOLIENDA .....	52
1.12. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION ACCION PARTICIPATIVA (IAP) .53	
1.12.1. Objetivos de la IPA .....	54
1.12.2. Rigor científico de la Investigación acción participativa .....	55
1.12.3. Pautas para evaluar la investigación acción participativa .....	56
1.12.3. Características de las Investigación acción participativa .....	57
2. MATERIALES Y METODOS.....	58
2.1. UBICACIÓN Y CARACTERISTICAS AGRO CLIMATOLÓGICAS.....	58
2.1.1. Andalucía .....	59
2.1.2. Trujillo .....	59
2.1.3. Riofrio.....	60
2.1.4. Buga .....	60
2.1.5. Darien .....	61
2.1.6. La Cumbre .....	61
2.2. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS .....	62
2.3. PERSONAL .....	62
2.4. METODOLOGIA .....	63
3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	65
4. RESULTADOS.....	66
4.1 ETAPA 1. VIITAS A ZONAS PRODUCTORAS .....	66

4.1.1. capacitación del equipo de extensión .....	66
4.1.2. capacitación en criterios de implementación de sistemas agroforstales en café .....	68
4.1.3. capacitación en métodos de enseñanza en campo y aspectos generales del cultivo de café .....	70
4.2. ETAPA 2. SELECCIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS CON METODOLOGÍA IPA EN EL DEPARTAMENTO .....	72
4.2.1. Diagnóstico para la selección de las unidades productivas .....	72
4.2.2. resultado del diagnóstico .....	74
4.2.2.1. Comparación de las fincas seleccionadas en área total y área en café.....	75
4.2.2.2. Establecimiento y seguimiento de las parcelas con metodología de la investigación participativa con los productores de café .....	76
4.3. ETAPA 3. DIAGNOSTICO Y CARACTERIZACIÓN EN EL MANEJO DE ARVENSES, ASOCIADO CON PLANES DE FERTILIZACIÓN REALIZADOS CON MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA .....	81
4.3.1. Diagnostico y caracterización de las unidades productivas .....	81
4.3.2. Resultado del diagnóstico.....	82
4.3.2.1. caracterización de arvenses .....	83
4.3.2.2. Toma y resultado de análisis de suelo.....	88
4.4. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y DESARROLLO EN EL MANEJO DE CAFÉ A CAMPESINOS DE LOS SEIS MUNICIPIOS SELECCIONADOS POR MEDIO DE CAPACITACIONES EDUCATIVAS CON METODOLOGIA DE IAP ...	89
4.4.1. Transferencia de tecnología.....	89
4.4.1.1. Visitas a unidades productivas.....	89
4.4.1.2. Capacitaciones de aprendizaje con metodología IAP .....	96
5. CONCLUSIONES .....	104
6. RECOMENDACIONES.....	105
BIBLIOGRAFIA .....	106
ANEXOS.....	115

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Etapas de desarrollo del fruto de café y épocas de mayor susceptibilidad del fruto a diferentes factores bióticos y abióticos.....	30
<b>Figura 2.</b> Efectos de la calidad de luz sobre el cafeto. a. Alargamiento de entrenudos en café. b. Aumento del tamaño de las hojas (área foliar).....	32
<b>Figura 3.</b> Estabilización de las arvenses en el cultivo de café.....	36
<b>Figura 4.</b> Algunas arvenses de interferencia alta con el cultivo de café.....	40
<b>Figura 5.</b> Algunas arvenses de interferencia baja con el cultivo del café.....	41
<b>Figura 6.</b> Tolva húmeda para el recibo de café en cereza en los beneficiaderos. ....	44
<b>Figura 7.</b> Tolva seca para el recibo de café en cereza en los beneficiaderos.....	44
<b>Figura 8.</b> Fermaestro herramienta para determinar punto de lavado del café. ....	46
<b>Figura 9.</b> Rueda de sabores y aromas en el café según la asociación americana de café especiales .....	48
<b>Figura 10.</b> Defectos del grano de café que más afectan a la calidad de la bebida .....	52
<b>Figura 11.</b> Funciones que desarrolla la comunidad para poder realizar proyectos de investigación. ....	55
<b>Figura 12.</b> Localización de los 6 municipios en donde se realizara la capacitación a productores por medio de parcelas demostrativas. ....	58
<b>Figura 13.</b> Metodología empleada en el desarrollo del proyecto de capacitación a los productores cafeteros.....	63
<b>Figura 14.</b> Capacitación con expertos en manejo integrado de arvenses en cultivo de café finca la catalina, Cenicafé, vereda El Retiro, municipio de Pereira, Risaralda.....	66
<b>Figura 15.</b> Capacitación con expertos de Cenicafé en Reconocimiento de arvenses de interferencia baja y alta, frecuentes en el cultivo de café .....	67
<b>Figura 16.</b> Capacitación en implementación y uso del selector de arvenses, como alternativa de control químico de arvenses de alta interferencia .....	67

<b>Figura 17.</b> Capacitación al grupo de extensionistas por parte del experto en implementación de sistemas agroforestales .....	68
<b>Figura 18.</b> Identificación de los diferentes sistemas agroforestales en campo, condiciones climáticas propias del lugar y modelo de producción de la finca.....	69
<b>Figura 19.</b> Capacitación y socialización de los modelos de producción en campo en la finca El Ocaso del municipio de Trujillo.....	69
<b>Figura 20.</b> Capacitación al grupo de Ing. Agrónomos en los procesos de siembra y fertilización del cultivo de Café.....	70
<b>Figura 21.</b> Reconocimiento de la infraestructura del beneficiaderos de café .....	71
<b>Figura 22.</b> Identificación y reconocimiento de diferentes sistemas de secado del café .....	71
<b>Figura 23.</b> Practica de poda y renovación de follaje (zoca).....	72
<b>Figura 24.</b> Selección del lote en el municipio de Buga, vereda La Unión, finca El Paraíso en compañía del servicio de extensión de la FNC y líder cafetero de la zona .....	76
<b>Figura 25.</b> Demostración de método en el trazo y siembra del lote en el municipio de Buga, vereda La Unión, finca El Paraíso en compañía de propietario de la finca y caficultores de la zona .....	77
<b>Figura 26.</b> Selección del lote en el municipio de Darién, vereda El Diamante, finca La selva en compañía del servicio de extensión de la FNC y caficultor de la zona .....	77
<b>Figura 27.</b> Monitoreo fisiológico y fitosanitario a colino para implementación en la parcela del municipio de Darién, vereda El Diamante, finca La selva.....	78
<b>Figura 28.</b> Monitoreo fisiológico y fitosanitario a colino ubicados en el municipio de Buga, de los cuales se utilizaron para siembra de dicha parcela y resiembra en las parcelas que lo soliciten en el resto de municipios .....	79
<b>Figura 29.</b> Proceso de resiembra en la parcela del municipio de Andalucía, vereda Pardo Alto, finca La Tribuna, por perdida de plantas ocasionado por problemas en el desarrollo fisiológico de la planta en etapa de almacigo .....	79

<b>Figura 30.</b> Identificación de espacios perdidos por diferentes factores climáticos y fisiológicos en la parcela del municipio de Trujillo, finca La Lorena, para la realizar la posterior resiembra .....	80
<b>Figura 31.</b> Algunas Arvenses de interferencia baja presentes en las parcelas ....	86
<b>Figura 32.</b> Algunas Arvenses de interferencia alta presentes en las parcelas .....	87
<b>Figura 33.</b> Resultado análisis de suelo de unidad productiva del municipio de Buga, finca El Paraíso sin interpretación agronómica.....	88
<b>Figura 34.</b> Visita a unidad productiva del municipio de Rio frio, finca Manaure determinación estado fisiológico, fitosanitario y manejo de arvenses.....	90
<b>Figura 35.</b> Visita unidad productiva del municipio de Rio frio, finca Manaure, monitoreo de plaga cochinilla harinosa y esto fitosanitario de la parcela.....	90
<b>Figura 36.</b> Visita unidad productiva del municipio de Buga, finca El Paraíso, monitoreo de plagas y estado fitosanitario de cultivo de café y cultivo asociado (maíz).....	91
<b>Figura 37.</b> Visita unidad productiva del municipio de Buga, finca El Paraíso, monitoreo de plaga cochinilla harinosa mediante muestreo destructivo de plantas indicadoras evidenciándose daños ocasionados por esta plaga, estado fitosanitario de cultivo de café y cultivo asociado (maíz).....	92
<b>Figura 38.</b> Visita unidad productiva del municipio de Andalucía, finca La Tribuna, monitoreo de plaga cochinilla harinosa mediante muestreo no destructivo en plantas de la parcela, estado fitosanitario y manejo de arvenses que interfieren en el desarrollo del cultivo de café.....	93
<b>Figura 39.</b> Visita unidad productiva del municipio de Andalucía, finca La Tribuna, verificación de la dosis a aplicar según el plan de fertilización .....	93
<b>Figura 40.</b> Visita unidad productiva del municipio de Darién, finca La Selva, verificación de siembra y arreglo espacial implementado en la parcela .....	94
<b>Figura 41.</b> Visita unidad productiva del municipio de La Cumbre, finca La Amapola, monitoreo de plagas y estado fitosanitario de cultivo de café .....	95

<b>Figura 42.</b> Visita unidad productiva del municipio de Trujillo, finca La Lorena, monitoreo de plagas, control de Arvenses, estado fitosanitario de cultivo de café y cultivo asociado (plátano) .....	95
<b>Figura 43.</b> Reunión de intercambio de conocimientos y saberes del plan de ordenamiento de la finca cafetera entre productores e investigadores en el municipio de Darién .....	97
<b>Figura 44.</b> Capacitación didáctica tipo Socio-drama del plan de renovación y tipos de podas a productores del municipio de Darién .....	98
<b>Figura 45.</b> Socialización entre productores he investigadores del comité de cafeteros, en el ordenamiento de la finca, densidades y arreglo espacial en el municipio de Buga .....	99
<b>Figura 46.</b> Demostración didáctica en el manejo integrado de arvenses y uso del selector de arvenses a trabajadores empleados en el cultivo de café en el municipio de Trujillo .....	99
<b>Figura 47.</b> Socialización y demostración didáctica en manejo integrado de arvenses, plan de fertilización, plan de ordenamiento, densidades y arreglo espacial entre productores de café e investigadores del comité de cafeteros en el municipio de la cumbre .....	100
<b>Figura 48.</b> Socialización y demostración didáctica en manejo integrado de arvenses, plan de fertilización, plan de ordenamiento, densidades y arreglo espacial entre productores de café e investigadores del comité de cafeteros en el municipio de Rio frio .....	100
<b>Figura 49.</b> Demostración didáctica en manejo integrado de arvenses, plan de fertilización, diversificación en cultivos de café, densidades y arreglo espacial en un intercambio de conocimientos por parte de productores de café he ingeniero agrónomo del comité de cafeteros en el municipio de Trujillo .....	101
<b>Figura 50.</b> Demostración didáctica y empírica en plagas, enfermedades, densidades y arreglo espacial entre productores de café e ingeniero agrónomo del comité de cafeteros en el municipio de Andalucía .....	101

<b>Figura 51.</b> Intercambio de conocimientos entre caficultores e investigadores del comité de cafeteros en cuanto a la diversificación, arreglos agroforestales y plan de fertilización en el municipio de Buga, vereda la unión .....	102
<b>Figura 52.</b> Demostración didáctica en manejo integrado de arvenses, plan de fertilización y ordenamiento de la finca cafetera en una socialización entre productores de café e investigadores del comité en el municipio de Andalucía .	102
<b>Figura 53.</b> Socialización de conocimientos recopilados en las seis parcelas utilizadas en el desarrollo de la investigación acción participativa en el municipio de Argelia con productores invitados de todo el departamento .....	103

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Criterios empleados para seleccionar las líneas que conforman la variedad castillo®.....	26
<b>Tabla 2.</b> Requerimientos hídricos calculados para el cultivo de café en Colombia para un rango altitudinal, en función de la densidad de siembra y la edad.....	33
<b>Tabla 3.</b> Perdidas en el rendimiento de los cafetales causado por interferencia de arvenses. ....	37
<b>Tabla 4.</b> Manejo de arvenses en relacion a costos de producción del cultivo del café. ....	38
<b>Tabla 5.</b> Cantidad de defectos en el grano de Café, según el rango de altitud del cultivo, en 580 muestras de siete departamentos.....	51
<b>Tabla 5.</b> Cronograma de actividades en relación al tiempo de cumplimiento.....	65
<b>Tabla 7.</b> Resultado de la caracterización de arvenses por unidad productiva con su respectivo nivel de interferencia.....	83

## LISTA DE GRÁFICAS

<b>Grafica 1.</b> Área de producción por finca seleccionada para la implementación de las unidades productivas. ....	75
<b>Grafica 2.</b> Diagrama de flujo en relación a las reuniones realizadas en el proceso de capacitación por medio de campañas educativas con metodologías de investigación participativa. ....	96

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Características propuestas por el servicio de extensión de la FNC para la selección de la parcela.....	115
<b>Anexo 2.</b> Características propuestas por el servicio de extensión de la FNC para el establecimiento de la parcela.....	115
<b>Anexo 3.</b> Análisis de suelo y recomendación unidad productiva municipio de Darién .....	116
<b>Anexo 4.</b> Análisis de suelo y recomendación unidad productiva municipio de La Cumbre .....	116
<b>Anexo 5.</b> Análisis de suelo y recomendación unidad productiva municipio de Andalucía.....	117
<b>Anexo 6.</b> Análisis de suelo y recomendación unidad productiva municipio de Trujillo .....	117
<b>Anexo 7.</b> Análisis de suelo y recomendación unidad productiva municipio de Rio frio.....	118
<b>Anexo 8.</b> Análisis de suelo y recomendación unidad productiva municipio de Buga .....	118
<b>Anexo 9.</b> Registro de recomendación unidad productiva del municipio de Buga .....	119
<b>Anexo 10.</b> Registro de recomendación unidad productiva del municipio de Andalucía.....	119
<b>Anexo 11.</b> Registro de recomendación unidad productiva del municipio de Darién .....	120
<b>Anexo 12.</b> Registro de recomendación unidad productiva del municipio de Trujillo .....	120
<b>Anexo 13.</b> Tabla clasificación de defectos de granos FNC, 2010 .....	121
<b>Anexo 14.</b> Registro de asistencia reunión número uno del municipio de Darién.....	126
<b>Anexo 15.</b> Tabla de requerimientos del cultivo de café .....	126

<b>Anexo 16.</b> Registro de asistencia reunión número uno del municipio de Buga..	127
<b>Anexo 17.</b> Registro de asistencia reunión demostración de método del municipio de La Cumbre .....	127
<b>Anexo 18.</b> Registro de asistencia reunión demostración de método del municipio de Rio frio .....	128
<b>Anexo 19.</b> Registro de asistencia reunión demostración de método número uno del municipio de Andalucía .....	128
<b>Anexo 20.</b> Registro de asistencia reunión número dos del municipio de Buga...	129
<b>Anexo 21.</b> Registro de asistencia reunión demostración de método número dos del municipio de Andalucía .....	129

## GLOSARIO

**ARVENSE:** planta acompañante de los cultivos o prados que interfiere con el cultivo, afectando negativamente o positivamente el sistema productivo.

**ASISTENCIA TÉCNICA AGRÍCOLA:** servicio que, mediante procedimientos educativos, ayuda a la población rural a mejorar los métodos y las técnicas agrarias, a aumentar la productividad y los ingresos, a mejorar su nivel de vida y a elevar las normas educativas y sociales de la vida rural.

**BENEFICIO:** proceso en el cual se logra la transformación de café en cereza a café pergamino seco.

**CAMPAÑAS EDUCATIVAS:** son actividades que buscan informar y sensibilizar al ciudadano sobre la importancia de corregir o cambiar actividades inadecuadas en la comunidad generando disciplina y control social, con el objetivo de concebir una cultura de convivencia y producción en el sector

**CENICAFÉ:** Centro Nacional de Investigaciones de Café, presentando el objeto de estudiar los aspectos relacionados con la producción en las fincas, la cosecha, el beneficio, la calidad del grano, el manejo y la utilización de los subproductos de la explotación cafetera, y la conservación de los recursos naturales.

**EDÁFICO:** refiere al suelo, factores ambientales determinados por las características del suelo y sus condiciones físicas, químicas y biológicas.

**ENMIENDA:** refiere a acondicionamiento aporte de un producto fertilizante o de materiales destinados a mejorar la calidad de los suelos.

**FERTILIZANTE:** sustancia conformada con elementos químicos aplicado al suelo para la nutrición de las plantas que lo absorben por las raíces.

**FITOSANITARIO:** De la prevención y curación de las enfermedades de las plantas o relacionado con ello.

**INSUMO:** producto que se utiliza en la actividad productiva.

**INTERCAMBIO CATIÓNICO:** es la capacidad que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos.

**INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA:** proceso de recocer, intervenir, e implica la participación de la misma gente involucrada en el programa de estudio y acción.

**NUTRICIONAL VEGETAL:** Permite englobar el comportamiento del cultivo respecto de la aplicación de dichos fertilizantes.

**PARCELA:** refiere a área de unidad productiva.

**pH:** es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución

**PLANEACIÓN:** herramienta de administración, que permite proyectar las actividades de la empresa hacia el futuro.

**RENTABLE:** toda actividad económica que produce utilidades o ganancias.

**SISTEMA AGROFORESTAL:** combina en una misma unidad de terreno árboles con pasturas (uso animal) o cultivos agrícolas.

**SOSTENIBILIDAD:** permanencia de la productividad de un sistema de producción en el tiempo.

**TOPOGRAFÍA:** conjunto de accidentes que tiene un terreno en su relieve.

**ZOCA:** refiere tipo de poda que se realiza a una planta de café para renovar su estructura fisiológica.

## RESUMEN

En el departamento del Valle Del Cauca, la Federación Nacional de Cafeteros se encuentra trabajando en el desarrollo del sector cafetero; con el objetivo de transferir el modelo tecnológico productivo que mejore la calidad de vida de los asociados, reduzca costos y aumente la rentabilidad del cultivo a nivel nacional, generando así modelos de sostenibilidad que se fundamenten en tres pilares importantes para el éxito del caficultor, en donde lo económico, social y ambiental velan por el desarrollo, rentabilidad y bienestar de la familia. Con base a estas características se desarrolló un proyecto donde se capacitaron 14 ingenieros agrónomos, para transferencia de tecnología en el manejo y producción del cultivo de café, por medio de la herramienta metodológica de investigación acción participativa (IAP), estableciendo parcelas en 14 municipios del departamento los cuales son: El Cairo, Argelia, El Aguila, Obando, Ulloa, Caicedonia, Sevilla, Trujillo, Rio Frio, Buga, Andalucía, La Cumbre y Darién, municipios en donde se concentra el clúster productivo del café.

El programa comenzó con la capacitación de los profesionales en el centro de investigación Cenicafé- La Catalina, el cual fue dirigida por dos expertos en la manipulación e implementación de nuevas tecnologías, luego se dirigieron a el municipio de Trujillo para recibir capacitación en el proceso de adaptación de agroforestales y para terminar el proceso se realizó una capacitación de cinco días en el municipio de Sevilla en cuanto a fertilización, metodologías de aprendizaje en grupo e individual, procedimientos de renovación del cultivo, beneficio y diferentes sellos de reconocimiento económico en cuanto a las labores realizadas en la finca y cultivo.

Con los conocimientos adquiridos en este proceso de aprendizaje el grupo técnico de la Federación Nacional de Cafeteros, estableció el plan de implementación de parcelas demostrativas de alta productividad en el cultivo de

café, para las condiciones edafoclimáticas de la zona, teniendo en cuenta aspectos fitosanitarios y nutricionales, realizando actividades participativas de diagnóstico y caracterización de los productores seleccionados, reuniones de socialización del plan de asistencia técnica especializada, trazo y establecimiento del cultivo, desarrollo de la programación de visitas técnicas a las parcelas, interpretación de análisis de suelos para la realización de prácticas de nutrición, manejo de arvenses y manejo fitosanitario.

Palabras claves: Sostenibilidad, Investigación Participativa, Aspectos Fitosanitarios, Aspectos Nutricionales, Parcelas, Asistencia Técnica, Caficultor.

## INTRODUCCIÓN

La Federación Nacional de Cafeteros (FNC), realiza un plan de capacitación y actualización a los productores de café a nivel nacional, en donde cada departamento cafetero posee un número determinado de parcelas demostrativas, con el propósito de mejorar las condiciones de competitividad de los caficultores. Por medio de capacitaciones, la Gerencia Técnica (GT) de la Federación Nacional de Cafeteros ha implementado la estrategia IAP a partir del establecimiento de 200 parcelas con un área de 500 m<sup>2</sup> cada una, buscando una alta productividad en diferentes zonas eco fisiológicas del país, apoyados en tecnologías validadas por la investigación científica Cenicafé. (FNC 2016)

Se realizó la transferencia de tecnología, teniendo en cuenta parámetros como diagnóstico y caracterización eco fisiológica, presentando un plan de asistencia técnica especializada de visitas a parcelas en el departamento según el programa, efectuando prácticas de nutrición, densidades, manejo integrado de arvenses, plagas y enfermedades principales en el cultivo de café.

La estrategia IAP busca implementar prácticas tecnológicas que aporten a la construcción de una nueva sociedad, aprovechando las innovaciones de Cenicafé y desarrollando en ellas los aspectos más determinantes de la productividad en café como son entre otros: Variedad, edad, densidad, luminosidad, sanidad, nutrición y arreglos espaciales trayendo como resultado esperado una concientización del caficultor a adoptar nuevas tecnologías de manejo (FNC 2016).

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

- Capacitar y actualizar a productores en el manejo técnico del cultivo de café (*Coffea arabica* L) por medio de estrategias de investigación acción participativa (IAP) en el departamento del Valle del Cauca.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar y reconocer las unidades productivas seleccionadas por medio de la investigación de acción participativa en los Municipios de Andalucía, Trujillo, Riofrio, Darién, Buga y La Cumbre del departamento del Valle Del Cauca, y hacer un diagnóstico general de lo encontrado en cada unidad.
- Integrar componentes tecnológicos en el Sistema de Producción de cada una de las parcelas, generando recomendaciones fitosanitarias y nutricionales del cultivo de cafe.
- Motivar a los caficultores por medio de la metodología de investigación acción participativa IAP a adoptar prácticas tecnológicas, para enfrentar impactos del clima y mejorar su calidad de vida.
- Capacitar a los productores de los Municipios de Andalucía, Trujillo, Riofrio, Darién, Buga y La Cumbre, en el manejo adecuado del uso del suelo, manipulación de herbicidas, control de arvenses, densidades de siembra, renovaciones y porcentajes de luminosidad en el cultivo de café.

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL CAFÉ

El café pertenece a la gran familia de las rubiáceas compuesta por 500 géneros y más de 6000 especies, la mayoría de origen tropical con una amplia distribución geográfica. A esta familia pertenecen no solamente el café (Genero *Coffea* L), sino también árboles frutales como el Borojó (*Borojoa patinoi* sp), (*Ixora* sp) y plantas medicinales como la ipecacuana (*Psychoria ipecacuana* L), o la (*Cinchona* spp), de la cual se extrae la quinina (Bridson y Verdcourt, 1988). De todos los géneros que constituyen las rubiáceas, el género *Coffea* es el de mayor importancia económica (Ramírez *et al.*, 2002).

De las 103 especies descritas en el género *Coffea*, 41 son originarias de África continental, donde se distribuyen a lo largo de zona tropical húmeda. Aproximadamente 59 se encuentran silvestres en la isla de Madagascar, mientras que al menos tres, son originarios de las islas Macarenas, particularmente de Islas Mauricio y las islas de la Reunión (Davis *et al.*, 2012).

### 1.2. ORIGEN DE LA INVESTIGACIÓN DEL CAFÉ EN COLOMBIA

El mejoramiento de la productividad y la rentabilidad de la caficultura colombiana, en armonía con el medio ambiente, ha sido uno de los objetivos más importantes de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Para el año 1933 ya se tenían 5 granjas para la investigación en la zona cafetera así: La Esperanza en Cundinamarca, Líbano en Tolima, La Granja Escuela Cafetera de Caldas, Granja de las Mercedes en Antioquia, y la Granja Blonay en Norte de Santander. Los primeros planes de investigación definidos se iniciaron en 1932 en La Granja Escuela de Caldas y comprendían los siguientes tópicos: poda del café, erosión del suelo, ensayos sobre sombrero, métodos de cultivo y manejo del suelo, y experimentos sobre siembras. La experimentación se consolidó en 1938, cuando se dio el carácter de Centro Nacional de Investigaciones de Café, a la Granja

Escuela de Caldas, con sede en el municipio de Chinchiná, departamento de Caldas, y se organizaron otras granjas como estaciones experimentales de repetición en Antioquia y Norte de Santander, así como muchos campos de cooperación experimental y granjas demostrativas distribuidas en los diferentes departamentos cafeteros de Colombia. Hasta ese momento el sistema de producción predominante era de carácter extensivo, con una sola var. Típica, con muy bajas densidades de siembra (961-1.600 plantas/ha), altas densidades del sombrío, a libre crecimiento o con descope, sin fertilización y muy baja productividad (300 a 500 kg.ha<sup>-1</sup>). Duque, en 1940, registra que para esa época, en Colombia existían dos formas distintas de árbol: “árbol descopado que no sufrió poda de formación y árbol sin descopar que tampoco ha tenido poda de formación ni método alguno de racionalización”, es decir, no había renovación de las plantaciones. Los primeros trabajos experimentales de Cenicafé se enfocaron al estudio de los distintos sistemas de cultivo, sombrío y manejo de los suelos, así como a la definición de cuáles tipos de poda de las utilizadas en el país y otras regiones cafeteras del mundo resultaban más convenientes para nuestras regiones cafeteras. Así mismo, se adelantaron trabajos de registros de producción de plantas de las variedades Típica y Borbón y se hicieron selecciones para producir semilla. ( Duque,1940)

El trabajo de investigación se complementó con visitas a varias regiones cafeteras del mundo y fue así como en la década de los años 50 se enviaron misiones científicas al Brasil, Hawai, Centro América y Puerto Rico. De estas visitas se concluyó que era posible cultivar el café a plena exposición con varias plantas por sitio y obtener producciones superiores a los 2.500 kg de café pergamino seco por hectárea, que el cultivo al sol debía ir acompañado de niveles apropiados de fertilizante y que existían otras modalidades de siembra y de podas para renovar las plantaciones. Estas observaciones se plasmaron en un proyecto sobre “Modalidades del cultivo del cafeto” en el cual se compararon las variedades Típica y Borbón, al sol y bajo sombra, con y sin fertilización, descope y libre

crecimiento, una y cuatro plantas por sitio y dos profundidades de siembra. Este ensayo sentó las bases sobre las cuales la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia inició un programa extensivo de ensayos de cultivo al sol (Triana, 1957; Uribe; 1958). Estos resultados y la introducción de la variedad Caturra, dieron origen a la transformación de la caficultura de los años 60 y 70 (Castillo, 1990). Los ensayos de siembra de la variedad Caturra al sol, en altas densidades de siembra (más de 5.000 plantas/ha) y sistemas de renovación por zoca, mostraron la gran adaptabilidad de esta variedad a las condiciones ambientales de la zona cafetera colombiana y permitieron la intensificación y la tecnificación de nuestra caficultura (Mestre y Salazar, 1998).

Paralelamente con la experimentación para el desarrollo de las técnicas agronómicas, se avanzó en la caracterización edafológica y climática de los diferentes ambientes en que se cultiva el café en Colombia (Gómez G., 1991). Las investigaciones en los diferentes aspectos agronómicos y ecológicos del cultivo del café que se llevan a cabo regionalmente, han generado conocimientos y alimentado la posibilidad de implantar nuevas herramientas para lograr una visión global de la diversidad de recursos de suelo, clima y comportamiento de los cultivos y así tomar decisiones más acertadas a nivel nacional y regional. Al establecer las relaciones entre el suelo, el clima, el relieve y la planta, ha sido posible considerar regionalmente éstas características mediante sistemas de información geográfica, con los cuales se puede hacer referencia espacial de los resultados de la experimentación, los modelos de producción y los sistemas de fertilización, entre otros. En este desarrollo, el papel de las subestaciones experimentales ha sido fundamental, como también la colaboración de un sin número de caficultores que han facilitado sus predios para la realización de diversos experimentos.

### 1.3. Café (*Coffea arabica* L) var. Castillo

Dentro de los mejoramientos genéticos que ha realizado Cenicafé a las diferentes variedades de café, liberó en el 2005 la variedad Castillo® con adaptación general y siete variedades regionales con adaptación específica de porte bajo, resistencia durable a la roya del café y tolerancia al CBD (Alvarado *et al.*, 2005).

En la actualidad se está evaluando generaciones F4 y F5, derivadas de cruces entre líneas élite de Castillo® y selecciones de arábigos silvestres. Otros cruzamientos de interés involucran genes nuevos derivados tanto de la especie *C. canephora* (poblaciones derivadas de híbridos por vía de los trípodés) como la de la especie *C. liberica* (González *et al.*, 2010). Con esto se espera una barrera genética más eficaz contra la roya. A largo plazo se implementarán nuevos métodos de selección asistida, como los basados en marcadores moleculares ligados a genes de resistencia, esto es, acumular los genes en diferentes líneas, haciendo que sea más difícil para el patógeno romper la resistencia (Herrera *et al.*, 2009; Romero *et al.*, 2010). (Tabla 1).

**Tabla 1.** Criterios empleados para seleccionar las líneas que conforman la variedad castillo®.

Características	Generación de autofecundación				
	F1	F2	F3	F4	F5
Vigor	x	x	x	X	x
Porte de la planta	x	x	x		
Similitud con var. Caturra (Fenotipo)	x	x	x	X	x
Defectos de la semilla	x	x	x	X	x

Producción		x	x	X	x
Adaptación			x	X	x
Calidad en taza				X	x
Resistencia a la roya		x	x	X	x
Resistencia al CBD*				X	x

\*CBD= Enfermedad de las cerezas del café (Alvarado *et al.*, 2005).

### 1.3.1. Factores productivos.

#### 1.3.1.1. Carga del árbol.

La presencia de frutos en diferentes estados retrasa, pero no elimina, la iniciación y la diferenciación floral (Ortiz, 2004; Wormer y Gituanja, 1970). En Colombia como en otros países cafeteros, se observa como el pico de floración es precedido de una cosecha importante (Gast *et al.*, 2013).

Al evaluar la dinámica del desarrollo de los botones florales del cafeto, bajo las condiciones de Chinchiná-Caldas, se observó que árboles en su primer ciclo productivo hay una mayor tendencia que las yemas produzcan estructuras reproductivas (Camayo y Arcila, 1996).

Cuando un árbol sustenta una alta carga de café, solo una pequeña proporción de los recursos de la planta estarán disponible para soportar el nuevo crecimiento vegetativo, el cual será el sustento de la próxima floración y por ende de la próxima cosecha, fenómeno conocido como bienalidad En resumen la carga del árbol tiene un efecto indirecto sobre el nivel de floración, al influir sobre el tiempo y la cantidad de crecimiento vegetativo (Gast *et al.*, 2013; Orozco, 1995; Wrigley, 1988).

### **1.3.1.2. Nivel de carbohidratos.**

El nivel de carbohidratos en el árbol del cafeto juega un rol importante en la iniciación y diferenciación floral. Se determinó que existe una estrecha correlación entre el nivel de almidón en las ramas y el porcentaje de nudos con botones florales. En cambio en el nivel de carbohidratos en la planta está asociado con el crecimiento del árbol bajo diferentes niveles de exposición solar (Barros *et al.*, 1978).

En estudios previos se relacionó el nivel de sombrero con la formación de hojas y glomérulos en plantas de café variedad Borbón, de 18 meses y se observó que a menor exposición a luz solar, hay menor cantidad de hojas y menor producción de inflorescencias por nudo y se determinó entonces, la influencia que ejerce la intensidad de la luz y la cantidad de follaje formado sobre el número de glomérulos (Castillo.; López, 1966; Gast, *et al.*, 2013).

### **1.3.1.3. Estado nutricional del árbol en floración.**

Poca información se conoce acerca de efecto que la nutrición del árbol tiene sobre la floración del cafeto. Existen reportes contradictorios acerca de si un alto contenido de nitrógeno en las hojas tiene o no influencia sobre el número de botones florales (Gast *et al.*, 2013; Snoeck, 1981).

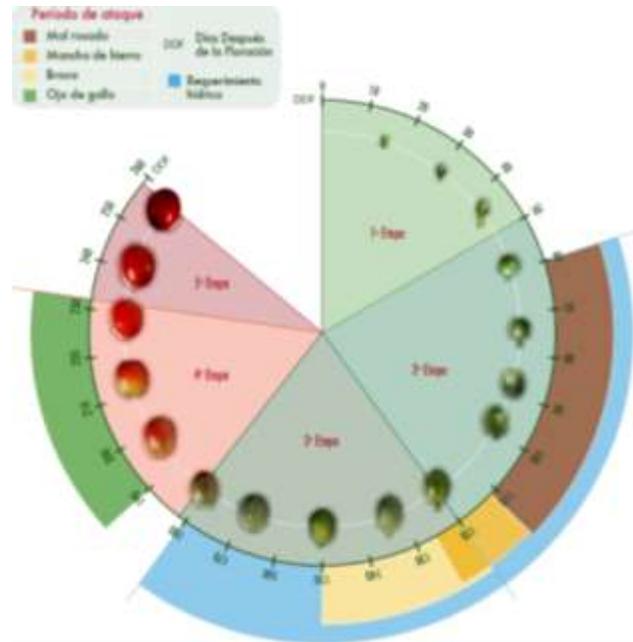
El aroma dulce de las flores del cafeto atraen una gran variedad de insectos principalmente abejas las cuales contribuyen al proceso de polinización (Wintgens, 2004). Pese al alto grado de polinización de *C. arabica*, se sugiere que un incremento en el número de visitas de insectos polinizadores favorecen el cuajamiento, relación de número de flores abiertas versus número de frutos formados y por ende su productividad (Free, 1993; Klein *et al.*, 2003; Jaramillo, 2012; Vergara, C.H.; Bandano, 2009).

#### **1.3.1.4. Etapas de desarrollo del fruto.**

En el desarrollo del fruto del cafeto se puede distinguir cinco etapas, como se observa en la Figura 1 (Arcila y Jaramillo, 2003):

- Primera Etapa: comienza una vez el óvulo es fertilizado el crecimiento del ovario es muy lento es una etapa donde hay muy poco crecimiento en tamaño y peso del fruto. Tiene una duración de 7 semanas (0-49 Días Después de Floración – DDF).
- Segunda Etapa: en esta etapa el fruto crece rápidamente en peso y volumen, con altos requerimientos de agua, de presentar oferta hídrica limitada hay secamiento, caída y presencia de granos negros. También es denominada la etapa de formación del grano lechoso. Presenta una duración de 10 semanas (50-119 Días Después de Floración – DDF).
- Tercera Etapa: el crecimiento del fruto es casi imperceptible. Esta etapa se caracteriza por que el fruto presenta una alta demanda de nutrientes, se endurece la almendra y si falta agua, el fruto no termina de formarse bien y se produce como el grano a veranado. Tiene una duración de 9 semanas (120-182 Días Después de Floración – DDF).
- Cuarta Etapa: el endospermo llena el grano entero y es la época de maduración o cambio de color del fruto, esta etapa tiene una duración de 6 semanas (183-224 Días Después de Floración – DDF).
- Quinta Etapa: posterior al momento ideal de recolección el fruto se sobre madura tornándose de un color violeta oscuro y finalmente se seca. En esta etapa generalmente el fruto pierde peso (mayor a 225 Días Después de Floración – DDF).

**Figura 1.** Etapas de desarrollo del fruto de café y épocas de mayor susceptibilidad del fruto a diferentes factores bióticos y abióticos.



(Arcila, Jaramillo, 2003)

Desde el momento de la floración hasta la maduración el desarrollo del fruto tarda entre 180 a 330 días en promedio dependiendo de la variedad y de las condiciones ambientales donde se encuentre el cultivo. Así como en el Cocal-Santander, se presenta el periodo más corto (180 días) y Venecia-Antioquia la mayor de duración (330 días) (Arcila et al., 2007; Jaramillo et al., 2011).

#### **1.4. CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO AGRONÓMICO**

La productividad del cultivo de café depende de la interacción del factor genético (variedad), factor de manejo (nutrición, densidad de siembra, edad, competencias (arvenses), cosecha y beneficio) y factor ambiental (suelo, propiedades física-química, biológicas, energía+agua+CO<sub>2</sub>) (Arcila, 2007).

Dentro de los factores ambientales se incluye la disponibilidad de energía, radiación y temperatura, y son estos los que determinan la productividad potencial de cualquier cultivo, la interacción de esos factores ambientales con los genéticos determinan la productividad máxima y la interacción de los dos anteriores con los factores de manejo, determinan la productividad actual o real (Gast *et al.*, 2013).

#### **1.4.1. Factores ambientales.**

##### **1.4.1.1. Brillo solar.**

La floración del café es una respuesta fenológica al cambio en los estímulos ambientales y es un indicador de potencial productivo del cultivo de café. Se ha observado que existe una relación directa entre el número de botones florales y el brillo solar (Castillo y López, 1966; Jaramillo y Valencia, 1980; Ramírez *et al.*, 2010a).

##### **1.4.1.2. Radiación.**

Cuando la proporción de la radiación difusa es mayor a la directa (brillo solar), la planta de café muestra respuestas fenológicas particulares tales como alargamiento de entrenudos (Figura 2a), e incremento del área foliar (Figura 2b), desde el punto de vista productivo, el alargamiento de los entrenudos significa una reducción en la producción, y una mayor área foliar puede ir en detrimento del crecimiento reproductivo (Gast *et al.*, 2013).

**Figura 2.** Efectos de la calidad de luz sobre el cafeto. a. Alargamiento de entrenudos en café. b. Aumento del tamaño de las hojas (área foliar).



(Gast et al., 2013).

#### **1.4.1.3. Requerimientos hídricos del cultivo de café.**

El requerimiento hídrico de un cultivo hace referencia a la cantidad de agua que mueve el cultivo desde la zona de raíces hacia la atmósfera y se conoce como la evapotranspiración del cultivo. La evapotranspiración de un cultivo depende de varios factores a saber (Gast et al., 2013):

- **La demanda atmosférica:** En el caso del café es muy variable por los rangos de altitud en los que se siembra el cultivo, por la influencia de los valles interandinos.
- **La edad del cultivo y la densidad de siembra:** En ambos aspectos determinan la profundidad de las raíces y el área foliar. En la Tabla 2 se presenta un ejemplo de los requerimientos hídricos calculados para el cultivo de café en un rango altitudinal, tres edades y cinco densidades de siembra, de acuerdo a esos aspectos los requerimientos hídricos del cultivo de café oscilan entre 62mm/mes (755mm/año) y 125 mm/mes (1520 mm/año).

**Tabla 2.** Requerimientos hídricos calculados para el cultivo de café en Colombia para un rango altitudinal, en función de la densidad de siembra y la edad.

Altitud (m)	Edad (años)	Densidad (planta/ha)	Requerimientos hídricos			
			(mm/día)	(mm/mes)	(mm/año)	(L/día/planta)
1400	0 a 1	2500	2.1	62	755	8
1400	0 a 1	5500	2.5	75	916	5
1400	0 a 1	7500	2.7	80	979	4
1400	0 a 1	8500	2.8	83	1005	3
1400	0 a 1	10000	2.8	85	1038	3
1400	1 a 3	2500	2.7	82	996	11
1400	1 a 3	5500	3.2	95	1157	6
1400	1 a 3	7500	3.3	100	1220	4
1400	1 a 3	8500	3.4	102	1246	4
1400	1 a 3	10000	3.5	105	1279	4
1400	> 3	2500	3.4	102	1237	14
1400	> 3	5500	3.8	115	1398	7
1400	> 3	7500	4.0	120	1461	5
1400	> 3	8500	4.1	122	1487	5
1400	> 3	10000	4.2	125	1520	4

(Gast et al., 2013)

#### 1.4.1.3.1. Déficit y exceso hídrico en la floración.

El déficit es otro factor estimulante en la floración del café, especialmente el déficit hídrico permite la concentración de los botones latente que entran en antesis o floración aproximadamente entre 7 y 10 días después de una lluvia superior a

10mm. Se ha observado que cuando en un trimestre (Noviembre-enero, febrero-abril, mayo-junio, agosto-octubre), iniciando 20 días antes, se presenta menos de 65 días con déficit hídrico moderado la floración es baja, pero si el número de días con déficit hídrico moderado es superior a 65 días por trimestre, la floración se incrementa (Ramírez *et al.*, 2010a; Ramírez *et al.*, 2011).

El impacto directo del exceso hídrico sobre el cultivo de café se relaciona directamente con la disminución en las tasas de evaporación por efecto del exceso de agua en el suelo y su impacto en el cierre estomático ejerciendo un efecto similar al déficit hídrico (Gómez, 2001).

#### **1.4.1.4. Suelos.**

Los eco-topos Cafeteros contemplan la delimitación e identificación de suelos con un perfil semejante y se asocian en lo que se conoce como unidades cartográficas de suelo. Cada unidad de suelos cuenta además con la descripción física y química de al menos un perfil característico, a partir del cual puede generarse una aproximación para su posible uso potencial (González y Salamanca, 2008; González 2008; González 2010).

##### **1.4.1.4.1. Fertilidad de los suelos en la zona cafetera.**

De los muestreos de suelos hechos por Pro desarrolló en la mayor parte del área cafetera del país para los estudios de zonificación y de Fertilidad Natural se destacan los siguientes valores (Valencia, 1995):

- pH: el 73% presentan un pH manejable, entre 4,5 y 6,0, pero solo el 30% tienen el valor adecuado para café.
- Materia orgánica: el 66% de los suelos tienen más de 4% de materia orgánica (manejables).
- Con menos de 8% o más de 20% de materia orgánica, respondería a aplicaciones de 240 kilogramos de nitrógeno/ha/año.

- Arcilla: el 72% serían suelos manejables, con porcentajes de arcilla entre 8 y 41%.
- C.I.C: Solamente el 10% de los suelos tienen menos de 10 miliequivalentes por 100 gramos de suelo, casos en que debería fraccionarse más de dos veces la dosis anual de fertilizante.
- Magnesio: el 56% de los suelos tienen más de 0,6 miliequivalentes por 100 gramos de suelo, que es el límite de deficiencia.
- Relación Ca: Mg: en el 88% de los casos el contenido de calcio es mayor que el contenido de magnesio, que es la relación normal en suelos manejables.
- Potasio: el 75% de los perfiles mostraron contenidos de potasio inferiores a 0,3 miliequivalentes por 100 gramos de suelo, casos en los que el café responde a aplicaciones de potasio.
- Fósforo: el 82% de los perfiles tienen menos de 10 ppm (límite de deficiencia).
- Nitrógeno y potasio: el 57% son deficientes en estos dos elementos.

### **1.5. MANEJO INTEGRADO DE ARVENSES**

La presencia de arvenses en el cultivo no puede considerarse arbitrariamente como positiva o negativa, su indispensable relación con el equilibrio ecológico entre el suelo, el cultivo y la presencia de la misma arvense, relación integrada a la conservación de suelos, de aguas y a la importancia de estos como soporte natural para el desarrollo y la productividad del café, por ello, esta dependencia de controlar o erradicar la arvense.

Para aprovechar las ventajas comparativas y competitivas que existen a partir del manejo sostenible de las arvenses en el cultivo de café, que supere el simple hecho de eliminarlas, es necesario reconocerlas en su diversidad y valorar sus aportes fundamentales en la conservación del suelo, en términos de su estructura, de su humedad, su micro y macro biota, protagonistas fundamentales en la fertilidad del mismo. Por esa razón, reconocer la composición de arvenses en un

lote de café (figura 3), permite una mejor planificación de las estrategias para su manejo y contribuye a la determinación de un adecuado manejo integrado de arvenses – MIA. (Salazar e hincapié, 2005)

**Figura 3.** Estabilización de las arvenses en un cultivo de café.



(R. Ubaque 2017)

Los programas más exitosos de manejo de arvenses se basan en el entendimiento adecuado de la biología y ecología de las arvenses (Zimdahl, 1993); sin embargo, el control de arvenses generalmente se ha apoyado en el tratamiento anticipado o actual de las arvenses más que sobre la observación de la dinámica de población arvense – cultivo, y el impacto potencial sobre el rendimiento del cultivo y el ambiente. Por tanto, una vez se entiendan los factores que influyen en los procesos de interferencia, el manejo de arvenses puede ser realizado con mayor acierto (Radosevich, 1987).

### **1.5.1. Interferencia de las arvenses con el cultivo de café**

La interferencia se conoce como la suma de la competencia y la alelopatía. La primera es un proceso físico, que implica la remoción o reducción de por lo menos un factor esencial de crecimiento (luz, agua, nutrientes, CO<sub>2</sub> o espacio) (Zimdahl, 1980); y la segunda, es un proceso fisiológico por medio del cual una planta libera al medio ambiente uno o varios compuestos químicos que inhiben el crecimiento de otra planta del mismo hábitat o de uno cercano (Molish, 1937

citado por Rice, 1984). Cuando una arvense alcanza más del 70% de predominio en un campo y a su alrededor crecen pocas o ninguna especie, dicha planta puede tener efectos alelopáticos (Restrepo De F. y Rivera, 1993).

El café es un cultivo extremadamente sensible a la interferencia de las arvenses, con pérdidas del rendimiento hasta del 96% (Tabla 3). En general, el manejo de arvenses en los cafetales es el rubro más importante en los costos de producción (Tabla 4), después de aquellos atributos a la cosecha. Sin embargo, el manejo integrado de arvenses recomendado por Cenicafé y aplicado en Colombia, se ubica entre las prácticas más económicas comparadas con otros sistemas de manejo de arvenses en cafetales de otros países. (Molish, 1937 citado por Rice, 1984).

**Tabla 3.** Perdidas En El Rendimiento De Los Cafetales Causado Por Interferencia De Arvenses.

Fuente	Reducción en rendimiento (%)	Observación
Oerke et al., 1994	35%	General para cultivos tecnificados
Njoroge, 1994a	50%	Kenia
Eshetu, 2001	65%	Etiopía
Blanco et al., 1978	60%	Brasil (sin control)
Salazar e Hincapié, 2009	66%	Chinchiná (Colombia) (sin control en las calles)
Lemes et al., 2010	85% a 96%	Minas Gerais - Brasil (Sin control de arvenses) <i>C. arabica</i> c.v Rubi.

(Gast et al., 2013).

**Tabla 4.** Manejo de arvenses en relación a costos de producción del cultivo del café.

Fuente	Costos de producción	Observación
Oerke <i>et al.</i> , 1994	30-40%	A nivel mundial
Secretaría de Estado de Agricultura Pecuaria E Abastecimiento, 2004	15%-20%	Brasil
Gómez <i>et al.</i> , 1985	17%-22%	Colombia, manejo tradicional
Duque, 2001	13%	Colombia, manejo integrado

(Gast *et al.*, 2013).

#### 1.5.1.1. Capacidad de interferencia de las arvenses.

Diferentes investigaciones realizadas en Cenicafé permitieron concluir que en los cafetales crece un grupo de arvenses de interferencia muy baja denominadas nobles, cuya presencia entre las calles no afecta el desarrollo del cultivo. Por tanto, es necesario clasificar las arvenses según su nivel de interferencia respecto a la plantación, con el fin de realizar un manejo de arvenses eficiente, selectivo y racional.

Diferentes autores como Chee *et al.* (1992), proponen una clasificación de las arvenses según su grado de interferencia, que puede adaptarse a diferentes cultivos y ambientes.

Cenicafé ha estudiado las arvenses más frecuentemente asociadas a los cafetales en Colombia, diferenciándolas descriptivamente según su grado de interferencia con el cultivo, el hábitat y la utilidad. De este modo, Gómez y Rivera (1987), identificaron 170 especies de arvenses localizadas a altitudes entre 1.000 y 1.800 m, con temperaturas entre 17,5 y 23,0°C, y encontraron que el 45% interfiere en alto grado con el cafeto, el 35% en grado medio, el 5% en grado bajo y el 15% (25

especies) en grado muy bajo (coberturas nobles). Así mismo, cabe resaltar que todas las arvenses identificadas prestan algún tipo de beneficio al hombre.

#### **1.5.1.2. Arvenses de interferencia alta en los cafetales.**

Para la clasificación de las arvenses de alta interferencia, se tienen en cuenta los siguientes criterios (Salazar e Hincapié, 2005):

- Alta adaptación de la planta a las condiciones ambientales.
- Propagación sexual y vegetativa.
- Latencia o dormancia de sus semillas.
- Facilidad de dispersión.
- Alta producción de semillas.
- Alta tasa de germinación de semillas.
- Alta eficiencia en el uso de los recursos.
- Alelopatía.
- Sistema radical fasciculado, superficial y denso, altamente competitivo con el sistema radical del cultivo.
- Difícil control manual, mecánico o químico.
- Estructura semi leñosa.
- Hábito trepador.
- Hospedantes de plagas o enfermedades, que afectan el cultivo.

**Figura 4.** Algunas arvenses de interferencia alta con el cultivo de café. **a.** *Cynodon dactylon*; **b.** *Paspalum paniculatum*; **c.** *Eleusine indica*; **d.** *Panicum maximum*; **e.** *Digitaria horizontalis*; **f.** *Panicum laxum*; **g.** *Torulinum odoratu*; **h.** *Sida cuta*; **i.** *Pteridium aquilinum*; **j.** *Ipomoea trifida*; **k.** *Ipomoea purpurea*; **l.** *Pseudoelephantopus spicatus*; **m.** *Emilia sonchifolia*; **n.** *Talinum paniculatum*; **ñ.** *Melothria guadalupensis*; **o.** *Momordica charantia*.



(Gast et al., 2013).

### 1.5.1.3. Arvenses de interferencia baja en los cafetales.

Son especies que crecen en bajas densidades de población sin dominar los campos, son de ciclo de vida corto, semestral o anual, debido a estas características estas especies son de fácil manejo, el cual puede hacerse en forma manual o mecánica.

Gómez *et al.* (1985) y Gómez (1990a), definen el término “**arvense noble**” como plantas de porte bajo; crecimiento rastrero o decumbente; con raíz fasciculada,

rala superficial o pivotante rala; con cubrimiento denso del suelo; que lo protegen de la energía erosiva de la lluvia y no interfieren con el desarrollo y producción del café si no están presentes en la zona de raíces.

**Figura 5.** Algunas arvenses de interferencia baja con el cultivo del café. **a.** *commelina elegans*; **b.** *C. diffusa*; **c.** *Phyllanthus niruri*; **d.** *polygonum nepalense*; **e.** *Hydrocotyle umbellata*; **f.** *Jaegeria hirta*; **g.** *Oxalis latifolia*; **h.** *O. corniculata*; **i.** *Hyptis atrorubens*; **j.** *Drymaria cordata*; **k.** *Euphorbia hirta*; **l.** *Dychondra repens*.



(Gast et al., 2013).

## 1.6. NUTRICION DEL CAFETO

Es bien sabido que el cultivo de café sin sombra brinda altas producciones pero también exige el fiel cumplimiento de definidos planes de fertilización y la ejecución de numerosos cuidados culturales (Valencia, 1988a). Antes de hacer recomendaciones de fertilización, conviene recordar el papel específico de algunos de los minerales en las plantas del café (Guerrero, 1995), (Anexo 13):

- Nitrógeno: Forma parte de las proteínas, clorofilas, alcaloides, etc. Es importante también en la relación C/N por su acción en la duración del período vegetativo. Es muy móvil dentro de la planta y se absorbe como nitrato o como amonio. Constituye del 1 al 5% de la materia seca en general.
- Fósforo: Forma parte de proteínas (nucleoproteína) y de lipoides (lecitina). Desempeña un papel metabólico en la respiración y fotosíntesis (fosforilación). Es absorbido como ion  $H_2PO_4$  principalmente y permanece en forma oxidada. Se acumula en partes en crecimiento y en semillas. Su falta favorece la acumulación de azúcar en órganos vegetativos, lo cual a su vez favorece la síntesis de antocianinas. Constituye del 0,1 al 0,5% de la materia seca en general.
- Potasio: Su papel es poco conocido, es esencialmente antagónico al Mg al Ca y al Na. No se conoce el K como parte de estructura molecular alguna. Es muy móvil y parece que su falta reduce la resistencia de la planta a ataques fungosos. Es activador del sistema enzimático. Es el catión maestro de la planta pues activa más de 60 reacciones enzimáticas. Constituye del 0,2 al 1,0% de la materia seca.
- Magnesio: Ocupa el centro de la molécula de clorofila. En forma de ion es activador de enzimas que catalizan la respiración. Es muy móvil y antagónico con el K, el Na y el Ca.
- Hierro: Es indispensable para la formación de las clorofilas, aunque no forma parte de ellas. Fisiológicamente activo es solo el ion ferroso. Es poco móvil. Es difícil la corrección de su deficiencia en suelos calcáreos. Es un cofactor en reacciones enzimáticas. Constituye parte de los citocromos (porfirinas). Puede recibir o dar electrones.
- Calcio: Es acumulado principalmente en las hojas. Antagónico con el Na, con el K y con el Mg y forma parte de la lámina media de la pared celular como pectato de Ca. En su ausencia no ocurre la división mitótica, necesaria para el desarrollo de los meristemas apicales. Es cofactor de algunas enzimas.

- Azufre: Es constituyente de los aminoácidos cistina, cisteína y metionina y por tanto de las proteínas que los contienen, así como de la tiamina, la biotina y la coenzima A.
- Boro: Lo mismo que el Ca interesa en la formación de nuevas paredes celulares (yemas, flores y formación del tubo polínico). Es poco móvil y en exceso puede provocar toxicidad.
- Zinc: Es importante en el crecimiento, su falta afecta la elongación. Su función aún no es muy bien conocida. Parece necesario para la síntesis de auxinas y de triptófano.
- Manganeso: Aunque no forma parte de la molécula de clorofila, en su ausencia no se forma ésta. Es antagónico con el Fe y parece activador de ciertas enzimas respiratorias.
- Molibdeno: Funciona más como componente de metaloenzimas que como activador de enzimas. Tiene su papel en la inducción de la nitrato-reductasa.
- Cloro: Actúa conjuntamente con algunas enzimas del fotosistema II de la fotosíntesis.

## **1.7 BENEFICIO**

Existen dos formas para recibir los frutos de café que llegan desde los lotes, antes de empezar el proceso de beneficio: tolvas húmedas y tolvas secas.

- Las tolvas húmedas son sistemas de almacenamiento temporal, que utilizan el agua para transportar los frutos de café hasta las maquinas (Figura 6).

**Figura 6.** Tolva húmeda para el recibo de café en cereza en los beneficiaderos.



(Gast *et al.*, 2013)

- Las tolvas secas son complemento para reducir el consumo de agua y posible contaminación, ya que este utiliza la gravedad para hacer llegar el fruto hasta las maquinas (Figura 7).

**Figura 7.** Tolva seca para el recibo de café en cereza en los beneficiaderos.



(Gast *et al.*, 2013)

## **1.8. CLASIFICACION DE LA MATERIA PRIMA: EL GRANO DE CAFÉ**

La calidad de la taza de café se encuentra estrechamente relacionada con el tipo de materia prima que se procese en el beneficiadero, la cual normalmente es muy variable, en la cual se encuentran (Puerta, 2000):

- Frutos en todos los estados de maduración en diferentes proporciones.
- Frutos defectuosos provenientes de plantas con alguna enfermedad o con deficiencias nutricionales.

- Frutos atacados por insectos, como broca, lo mismo que impurezas pesadas y livianas.

De igual manera, la calidad de la materia prima depende de la época en que se realice la cosecha. Pues a principio y final de la cosecha, cuando los frutos maduros son más escasos, se presentan con mayor frecuencia y en mayor cantidad frutos indeseables en la masa cosechada, como frutos verdes (Gast *et al.*, 2013).

## **1.9. DESPULPADO DE CAFE**

El despulpado del café es la primera etapa del beneficio húmedo en la que el fruto pasa por una transformación, dado que se dejan libres de pulpa o cascara, las dos semillas que normalmente se encuentran dentro. Esta labor la realizan eficientemente las máquinas despulpadoras, las cuales aplican esfuerzos cortantes y de compresión a los frutos para que la pulpa se rasgue y salgan libremente los dos granos, gracias también a la acción lubricante del mucilago que las cubre (Gast *et al.*, 2013).

### **1.9.1. Identificación del punto de lavado.**

Para determinar el momento en el que se debe lavar el café, con el fin de eliminar el mucílago degradado y los subproductos de la fermentación, el caficultor debe recurrir a métodos tradicionales, que se han utilizado para determinar de forma fácil pero subjetiva el punto de lavado (Peñuela *et al.*, 2011).

La Gerencia Técnica de la Federación Nacional de Cafeteros y Cenicafe ponen en conocimiento de los productores una herramienta eficaz, que sirve para determinar la finalización de la fermentación del mucílago de café. La herramienta es de fácil acceso, denominada Fermaestro (Figura 8). (Gast *et al.*, 2013).

**Figura 8.** Fermaestro herramienta para determinar de manera fácil y eficaz el punto de lavado y fermentación del café.



(Gast *et al.*, 2013)

En Cenicafé se realizó la evaluación de los dos métodos más utilizados por los caficultores, para la determinación del punto de la fermentación, con el fin de determinar su eficacia (Peñuela, 2010), el método del orificio en la masa y el método del tacto. La evaluación consistió en identificar la respuesta en el tiempo a medida que avanzó el proceso de fermentación (Peñuela *et al.*, 2011).

### **1.9.2. Lavado del café.**

Después de degradado el mucilago ya sea por secado natural o por adición de enzimas, se procede al lavado con el fin de remover definitivamente el mucilago de los granos de café, con el fin de evitar manchas sobre el pergamino o la aparición posterior de sabores defectuosos (Puerta, 2006). (Figura 8).

## **1.10. CALIDAD DEL CAFÉ**

### **1.10.1. Inocuidad.**

Indica que tanto los frutos de café, como los granos en pergamino y en almendra no contienen sustancias químicas tóxicas o microorganismos, en niveles que

causen daño a la salud de las personas, al preparar o consumir la bebida (Sanz *et al.*, 2008).

La inocuidad del café se pierde por el contacto del grano o de la bebida durante su procesamiento o almacenamiento con sustancias contaminables como insecticidas, combustibles, micotoxinas o aguas sucias. Además, estas contaminaciones originan defectos en el grano y en la bebida de café como mohoso, tierra, químico y ahumado (Puerta, 2003a; Puerta, 2003b; Puerta, 2006b).

#### **1.10.2. Calidad física del grano de café.**

El fruto de café de buena calidad es sano y maduro; el grano pergamino tiene apariencia homogénea, olor fresco característico a café, color amarillo claro y una humedad entre el 10% y 12%. El café en almendra bueno tiene apariencia homogénea y sana, olor fresco, color verde-azulado, humedad entre 10% y 12%; su tamaño varía según la variedad y se mide en malla de 12/64 a 18/64 de pulgada. Los granos caracoles son más pequeños y si están sano presentan buena calidad (Gast *et al.*, 2013).

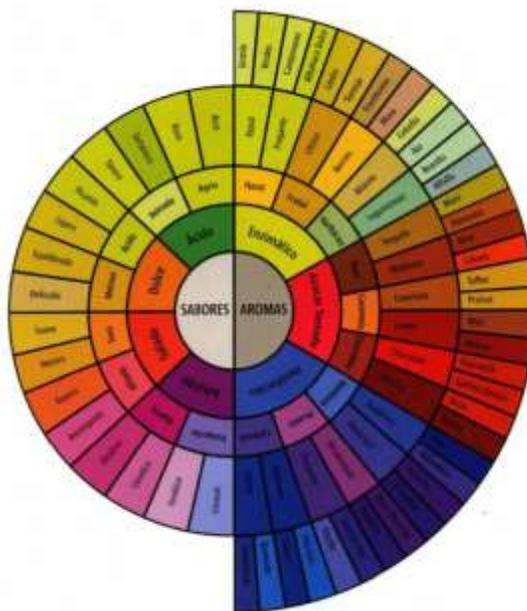
Durante la trilla y limpieza del grano se mide la merma, que corresponde al peso del pergamino que se separa de la almendra en la trilla, su valor depende de la variedad, la humedad y las impurezas del grano, se expresa en porcentaje y varía del 17% al 20% en promedio. Con este facto se estimaba la cantidad de granos de café pergamino sin defectos y de tamaños superior a 14/64 de pulgada, para conformar un saco de 70 kg de café almendra (Federación Nacional de Cafeteros, 2004).

Actualmente en las cooperativas de todo el país se incentiva al caficultor por la calidad del café vendido, cuando más del 75% de almendra está sana (Federación Nacional de Cafeteros, 2015).

### 1.10.3. Calidad de la bebida.

La calidad de la bebida del café está conformada por varias características organolépticas que son el aroma, acidez, el amargo, el cuerpo, el dulzor, el sabor y la impresión global (Puerta, 2000). (Figura 9.).

**Figura 9.** Rueda de sabores y aromas en el café según la asociación americana de café especiales.



(ESCA, 2005)

Una taza de café de buena calidad es suave, limpia, tiene acidez agradable, amargo moderado y aromas intensos tostados, dulces, herbales o a frutas. Los aromas y sabores a vinagre, stinker (hediondo), fenólico, terroso, químico, ahumado, reposo, acre y carbonoso, son defectos graves de la bebida del café, que indican deterioro o contaminación. Gast *et al* (2013), da unas definiciones acerca de cada uno de los atributos de la taza del café:

- Aromas: la fragancia es el olor del café tostado y molido. Con agua se denomina aroma de la bebida. Las intensidades y tipos de aroma indican la

calidad y frescura del café y permite identificar las condiciones en que se realizaron los procesos de manejo de plagas, beneficio, almacenamiento y preparación, el café de Colombia de buena calidad tiene aromas intensos y agradables que están compuestos por cientos de sustancias volátiles. Estas sustancias juntas producen las diferentes descripciones y categorías del aroma del café, como: tostados, dulces, caramelo, chocolate, herbal, floral, leguminoso, cereal, especias.

El aroma de café tostado está conformado por unos 850 compuestos volátiles, que incluye 244 compuestos nitrogenados y 75 azufrados. En términos de masa, 1 kg de café tostado contiene cerca de 500 mg de sustancias volátiles, mientras que 1 kg de bebida unos 20 mg. Estos compuestos otorgan a la bebida varios sabores, como caramelo, tostados, almendras, cítricos, frutales, cocinado, y también desagradables como a tierra, ahumados y fétidos, entre otros.

Los aromas del café a caramelos incluyen ácidos y furanos; los tostados están conformados por aldehídos, cetonas, furanos y pirazinas; los frutales y dulces son aldehídos, cetonas, ésteres, alcoholes y ácidos; los florales son principalmente alcoholes; los olores ahumados corresponden en su mayoría a fenoles; los asados a pirazinas; los olores a grasa y rancio están compuestos de alcoholes, aldehídos, cetonas y ésteres; los terrosos y mohosos son fenoles, pirroles, alcoholes e hidrocarburos; los olores a solventes corresponden a hidrocarburos y cetonas, principalmente, y los aromas a podrido son en su mayoría compuestos nitrogenados y azufrados como aminas, piridina, tioles y tiofenos. (Figura 9.).

- Acidez: es la característica organoléptica que se destaca en los ácidos como el cítrico de las frutas cítricas. Esta sensación es esperada en el café arábica que es beneficiado por la vía húmeda y también es muy apreciada en el café de Colombia. La intensidad de la acidez se puede modificar mediante la fermentación y la tostación. La acidez se toma indeseable cuando es agria, picante, acre, astringente o ausente, derivada de inadecuadas prácticas de

cosecha y en el beneficio del café. La bebida del café con defecto fermento presenta una acidez alta y agria. En el café robusta se espera una acidez más neutra o baja.

- Amargor: es una característica natural de la bebida, otorgada por la cafeína la trigonelina, los compuestos fenólicos, los ácidos cloro génicos, las melanoidinas y otros compuestos. Su intensidad depende del grado de tostación y de las cantidades de café y formas de preparar la bebida.
- Cuerpo: es una sensación táctil que se siente en la lengua como una mayor o menor concentración, debido a los sólidos solubles de la bebida del café. Los solubles del café depende de la composición química del grano, de la especie del tipo de beneficio, del grado de tostación y tamaño de la molienda, de la preparación de la bebida, como el tiempo de contacto entre el café y el agua, la temperatura y calidad del agua y el tipo de preparación.
- Dulzor: es una cualidad que da suavidad a los cafés arábica, está conformada por sustancias dulces como los azucares. Los cafés robustas son menos dulces.
- Sabor: es la integración de las sensaciones percibidas por los diferentes sentidos al probar una bebida de café, comprende las sensaciones gustativas de dulzor, acidez y amargor, además, las sensaciones olfativas y la del sentido del tacto en la lengua como la astringencia, el cuerpo y las sensaciones de calor y frio. El sabor residual se refiere a la sensación que permanece en la boca, después de probar y escupir la porción sorbida de la bebida; así, puede perdurar una sensación limpia y agradable con sabores dulces o frutales, o también sucia, pesada, desagradable, agria, áspera, picante.
- Impresión global: se refiere a la calificación general y a la clasificación de una bebida de café según su calidad, está relacionada con las calificaciones dadas a los aromas, cuerpo, amargo, acidez, dulzor y el sabor.

#### 1.10.4. Relación entre los factores de origen, procesamiento y calidad del café.

Con la variedad Castillo® se obtiene bebida de cualidad balanceada y suave (Alvarado *et al.*, 2009; Alvarado y Puerta, 2002; Puerta, 1998). Esta calidad se obtiene en la bebida de café siempre y cuando las condiciones de cultivo y las prácticas de procesamiento en el beneficio, almacenamiento y preparación sean adecuadas (Puerta, 2006a; Puerta 2008c).

La altitud del cafetal influye en el desarrollo de plagas y enfermedades y favorecen algunos defectos del grano. A mayores altitudes, por encima de 1600 m, se ha observado menor cantidad de granos dañados por la broca y menor cantidad de defectos (Tabla 5) (Puerta 2007).

**Tabla 5.** Cantidad de defectos en el grano de Café, según el rango de altitud del cultivo, en 580 muestras de siete departamentos. (Letras distintas entre rangos de altitud para cada defecto indican diferencias estadísticas, Duncan 5%).

Defectos %	Rango de altitud, metros		
	<1300	1300-1600	>1600
Negro	0.07a	0.09a	0.08 <sup>a</sup>
Brocado	3.83a	2.24b	0.70c
Vinagre	1.13a	0.74b	0.97ab
Decolorado	1.62a	1.21a	1.12 <sup>a</sup>
Mordido	1.12b	1.39a	1.23ab
Total defectos	10.61a	8.43b	7.18c

(Puerta, 2007)

#### 1.10.5. Defectos del café.

Durante el cultivo y los procesos de beneficio, almacenamiento y transporte del café se pueden generar varios defectos en el grano, que se detectan por su apariencia física y también en la calidad de bebida. Los defectos del grano de café en almendra más importantes son: el brocado, contaminado, vinagre, mohoso,

negro, decolorado y flojo (Figura 10); y los de la bebida son el sabor fenólico, contaminado, vinagre, terroso, reposo, ahumado, carbonoso y acre. Adicional en el Anexo 13 se encuentra la clasificación que da la Federación Nacional de Cafeteros para los defectos de cafés.

**Figura 10.** Defectos del grano de café que más afectan a la calidad de la bebida. **a.** Brocado. **b.** Vinagre. **c.** Decoloración. **d.** Negro. **e.** Mohoso.



(Gast *et al.*, 2013)

### 1.11. TOSTACION Y MOLIENDA

La tostación del café es un proceso que depende de la temperatura, del tiempo, de la tecnología del equipo tostador y de la carga; en general, los granos se tuesta durante 6 a 15 minutos. Según el grado de tostación los granos de café tostado presentan diferentes características en el color, aspecto, volumen, densidad, pérdidas de peso y cambios en la composición química que producen diferentes sabores y aromas (Peláez y Moreno, 1991).

La intensidad de las propiedades organolépticas de la bebida de café varía con el grado de tostación: a mayor grado se intensifican el amargo y el cuerpo y se disminuye la acidez de la bebida. Las mezclas de las variedades de café arábica de Colombia preparadas en una tostación media presentan características sensoriales muy buenas, equilibradas y suaves. El café tostado debe molerse para aumentar el área superficial de contacto con el agua y así facilitar la extracción de

los compuestos de aroma y sabor. Mientras más finas las partículas, más rápida es la velocidad en la preparación de la infusión. El tamaño de la molienda está determinado por el método y equipo de preparación (Gast *et al.*, 2013).

Durante la molienda, almacenamiento y preparación del extracto de la bebida de café se pierde gran parte de los compuestos volátiles producidos en la tostación, por esta razón, se requiere de empaques herméticos y condiciones de almacenamiento frescas y secas para conservar el producto hasta su consumo (Peláez y Moreno, 1991).

### **1.12. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN ACCION PARTICIPATIVA (IAP)**

La IAP en América Latina emergió a principios de los años sesenta en el marco de la denominada modernización social y se insertó en el proceso de la planificación social y educativa. Hacia fines de la misma década y durante los 70 adquiere fuerza específica al ser vinculada desde las Ciencias Sociales - como expresión de la inserción y el compromiso de los intelectuales- con los movimientos populares y los procesos de transformación política. En los ochenta se revitalizó en un contexto donde predominaban regímenes dictatoriales, o se iniciaban procesos de democratización, y en donde se consolidaban estilos de desarrollo concentradores y excluyentes; y finalmente, en nuestros días vuelve a ser instalada como mecanismo que, a través de la participación, facilita procesos de desarrollo e integración social. (López, Cabanas y Chacón 1997).

En estos días, por lo tanto, podríamos entender a la IAP como un proceso metodológico que rompe los moldes de la investigación tradicional, conjugando las actividades del conocimiento de los expertos en el tema de interés a socializar, mediante mecanismos de participación de la comunidad, para el mejoramiento de sus condiciones de vida (Villasantes 2000).

En su conjunto se configura como una herramienta de motivación y promoción humana, que permitiría garantizar la participación activa y democrática de la

población, en el planeamiento y la ejecución de sus programas y proyectos de desarrollo. En este sentido, para Hall (1983) el "proceso de investigación debe estar basado en un sistema de discusión, indagación y análisis, en el que los investigados formen parte del proceso al mismo nivel que el investigador. Las teorías no se desarrollan de antemano, para ser comprobadas o esbozadas por el investigador a partir de un contacto con la realidad. La realidad se describe mediante el proceso por el cual una comunidad crea sus propias teorías y soluciones sobre sí misma" (Hall 1981).

#### **1.12.1. Objetivos de la IAP.**

- Promover la producción colectiva del conocimiento rompiendo el monopolio del saber y la información, permitiendo que ambos se transformen en patrimonio de los grupos postergados.
- Promover el análisis colectivo en el ordenamiento de la información y en la utilización de que de ella puede hacerse.
- Promover el análisis crítico utilizando la información ordenada y clasificada a fin de determinar las raíces y causas de los problemas, y las vías de solución para los mismos. (CEPAL - SERIE Políticas sociales numero 58 11)
- Establecer relaciones entre los problemas individuales y colectivos, funcionales y estructurales, como parte de la búsqueda de soluciones colectivas a los problemas enfrentados.

De este modo, los objetivos de la investigación son conocidos no sólo por los investigadores, técnicos y encuestadores sino también por la propia comunidad, constituyéndose un proceso de investigación conjunto y una efectiva democratización del conocimiento. A su vez, intenta promover la cohesión activa de la comunidad para la participación, ayudando a sus participantes a descubrir problemas y a razonar en torno a la búsqueda de soluciones. (Moreno y Espadas, 1998). A partir de los criterios planteados se desprende una serie de principios que dan coherencia tanto a la utilidad de la IAP, como también a su aporte en cuanto a

estrategia de investigación social aplicada a los procesos de desarrollo (López Cabanas, M y Chacón, F. 1997)

**Figura 11.** Funciones que desarrolla la comunidad para poder realizar proyectos de investigación.



(R. Ubaque 2017)

### 1.12.2. Rigor científico de la investigación acción participativa (IAP)

El uso de la IAP no hace que un estudio carezca de rigor científico. Se ha comprobado que la mayoría de los defectos metodológicos de los estudios revisados provenían de otras variables (por ejemplo las decisiones de los investigadores). Por consiguiente, los hallazgos son coherentes con los de Graves (1991) y Campbell et al. (1995), y muchos otros que afirman que si se realiza un buen diseño de la IAP, el resultado será un estudio participativo bien diseñado; en

cambio, si la IAP se utiliza mal, el resultado será un estudio que carece de rigor metodológico. Por lo tanto, dentro del enfoque IAP los investigadores deben protegerse contra las amenazas a la validez, la fiabilidad y la replicabilidad (Tewey, 1997).

### **1.12.3. Pautas para evaluar la investigación acción participativa.**

Tradicionalmente, se han evaluado las investigaciones según si las conclusiones están basadas en la evidencia y si la evidencia es lo suficientemente convincente como para establecer causalidad (Kazdin, 1982). Con frecuencia, los científicos identifican un problema (variable dependiente) e intervienen de alguna manera para afrontar o solucionar el problema (variable independiente). Miden la variable dependiente para evaluar los efectos de la variable independiente. Esos estudios están relacionados con diseños experimentales y cuasiexperimentales, la comprobación de hipótesis, los resultados cuantificables y los entornos controlados (Boudah y Lenz, 2000). En cambio, los estudios participativos muchas veces se centran en cuestiones que no permiten manipulaciones experimentales (por ejemplo, la legislación sobre la eutanasia), o se realizan en contextos complejos y dinámicos en los cuales las manipulaciones experimentales pueden ser limitadas (por ejemplo, en los grupos pro-usuarios). Es difícil demostrar el control experimental y producir un cambio clínicamente significativo cuando se tiene una capacidad limitada para elegir las variables dependientes y manipular los variables independientes de forma sistemática. (Campbell et al., 1995; Sherman y Sheldon, 1991). Además, como señala Minkler et al. (2002), la IAP está especialmente adaptada para afrontar temas controvertidos o polémicos debido a su énfasis en el diálogo, la participación y la exploración de esos temas. Puede que sea por eso que, los estudios participativos, a menudo son de una naturaleza cualitativa, con los cuales los investigadores están interesados principalmente en entender el escenario para la acción social desde el punto de vista de la gente autóctona (Locke, Silverman y Spirduso, 1998). Ya sean experimentales o no experimentales, cuantitativos o cualitativos, los estudios participativos necesitan

evaluarse en relación a su rigor científico para que los interventores, patrocinadores e investigadores tengan apoyo para las conclusiones sobre cómo actuar, asignar financiación, solucionar problemas y tomar decisiones informadas en las investigaciones y en la práctica (por ejemplo, Fawcett, Francisco, PaineAndrews y Schultz, 2000). Creemos que un análisis sistemático del aspecto metodológico de la literatura sobre IAP ayudará a refutar o confirmar las críticas comunes sobre la falta de rigor científico de los estudios participativos.

#### **1.12.4 Características de la Investigación Acción Participativa**

Las características de la IAP incluyen:

- Una implicación significativa del usuario en todas las fases del proceso de investigación.
- El reparto de poder entre investigadores y miembros de la comunidad.
- El respeto mutuo a los distintos conocimientos que los miembros de los equipos tienen.
- La educación bidireccional entre investigadores y miembros de la comunidad.
- La conversión de los resultados de las investigaciones en nuevas iniciativas políticas, sociales o de programas.
- El hecho de que la IAP se opone al estándar tradicional para realizar investigaciones en las cuales los participantes son tratados como objetos pasivos de estudio. (Bruyere, 1993; Rogers y Palmer-Erbs, 1994; Tandon, 1988; Whitney-Thomas, 1997).

Sin embargo, como señala Minkler (2000), el término “investigación-acción participativa” se ha utilizado cada vez más como nombre global para las investigaciones que subrayan el diálogo entre los investigadores y los usuarios y un compromiso para la educación y el cambio social. Igualmente, los investigadores han utilizado varias etiquetas para referirse a los individuos que participan en los estudios.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS AGRO CLIMATOLÓGICAS

El proyecto se realizó en los municipios de Andalucía, Trujillo, Riofrio, Darién, Buga y La Cumbre, Valle del Cauca donde se trabajó con 6 parcelas de las 14 a nivel departamental, las cuales tuvieron como objetivo la implementación de nuevas tecnologías utilizadas en la producción de café por medio de las parcelas de investigación acción participativa (IAP), donde se pretende mejorar la producción y a la vez la calidad de vida de los caficultores adoptando estas técnicas agronómicas. En la (figura 12) se observa la localización donde se ejecutó el proyecto.

**Figura 12.** Localización de los 6 municipios en donde se realizó la capacitación a productores por medio de parcelas demostrativas.



(R. Ubaque 2017)

En el departamento del Valle del Cauca se seleccionaron municipios tales como, Andalucía, Buga, Darién y La Cumbre, que poseen una caficultura tradicional muy marcada, en la cual el rendimiento en relación a producción por área no es significativa, muy por lo contrario en lo que sucede en los municipios de Trujillo y Rio Frio, en los que un gran porcentaje de su caficultura es tecnificada.

### **2.1.1. Andalucía.**

El municipio está situado en las estribaciones del ramal central de los Andes colombianos hasta la planicie del Cauca, ubicado en la parte centro del departamento del Valle del Cauca a los 4° 10' 25" de la latitud norte y 76° 10' 30" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Posee una Extensión total: 316 Km<sup>2</sup> (Andalucía-Valle página web oficial).

#### **Descripción de la finca donde se realizará la parcela.**

- Finca: La Tribuna
- Área total finca: 7.5 ha
- Área en café: 3.4 ha
- Altitud: 1626 m.s.n.m
- Área de parcela: 500 m<sup>2</sup>
- Temperatura media: 22 °c

### **2.1.2. Trujillo.**

Se encuentra ubicada en la ladera oriental de la Cordillera Occidental en la trifurcación Andina Colombiana. Su área disfruta de una estrecha zona plana al margen occidental del río Cauca y de una extensa zona montañosa que va desde los 1000 hasta más de los 3000 m.s.n.m. (Trujillo-Valle pagina web oficial)

#### **Descripción de la finca donde se realizará la parcela.**

- Finca: La Lorena

- Área total finca: 4.58 ha
- Área en café: 3.2 ha
- Altitud: 1570 m.s.n.m
- Área de parcela: 500 m<sup>2</sup>
- Temperatura media: 21 °c

### **2.1.3. Riofrio.**

Se encuentra situado en la parte centro occidental del Departamento del Valle del Cauca a los 4° 09' 23" de latitud Norte y 76° 17' 26" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich; (coordenadas geográficas). Posee zonas que van desde los 900 msnm hasta los 3000 msnm. Con área total de 280 km<sup>2</sup>. (Andalucia-Valle pagina web oficial)

### **Descripción de la finca donde se realizará la parcela.**

- Finca: Manaure
- Área total finca: 5.17 ha
- Área en café: 3.67 ha
- Altitud: 1464 m.s.n.m
- Área de parcela: 500 m<sup>2</sup>
- Temperatura media: 23 °c

### **2.1.4. Buga.**

Municipio en la Zona Centro del Departamento del Valle del Cauca, está asentada en las estribaciones de la Cordillera Central, sobre el margen derecho del Río Guadalajara, situado a 3° 54' 07" de latitud norte y 76° 18' 14" de longitud al oeste, coordenadas respecto al meridiano de Greenwich, con una extensión total de 832 Km<sup>2</sup>. Con zonas que oscilan de los 969 msnm hasta los 4.210 msnm. (Guadalajara de Buga-Valle pagina web oficial)

### **Descripción de la finca donde se realizará la parcela.**

- Finca: El Paraíso
- Área total finca: 6.64 ha
- Área en café: 4.7 ha
- Altitud: 1670 m.s.n.m
- Área de parcela: 500 m<sup>2</sup>
- Temperatura media: 23 °c

#### **2.1.5. Darién.**

Municipio ubicado al centro occidente del departamento del Valle del Cauca, situado a 3° 55' 52" de latitud Norte y 76° 29' 11" de longitud al Oeste, coordenadas con respecto al meridiano de Greenwich, con una superficie total de 1.154 Km<sup>2</sup>, con una pluviosidad anual promedio de 1500 mm y temperatura entre los 18°C y 24°C; Se considera que 27000 hectáreas son tierras debidamente explotadas e intervienen activamente en la vida económica del municipio, (Calima el Darien-Valle pagina web oficial).

### **Descripción de la finca donde se realizará la parcela.**

- Finca: La Selva
- Área total finca: 16 ha
- Área en café: 8.0 ha
- Altitud: 1550 m.s.n.m
- Área de parcela: 500 m<sup>2</sup>
- Temperatura media: 18 °C

#### **2.1.6. La cumbre.**

La Cumbre se localiza en la vertiente occidental de la cordillera occidental en jurisdicción del Departamento del Valle del Cauca. Su posición astronómica lo localiza a los 3° 39'11" Latitud Norte y a los 76° 34' 06" Longitud Occidental. Las

tierras del municipio presentan formación con deposiciones de cenizas volcánicas. El área presenta una alta variabilidad en sus pendientes de 800 a 2200 msnm. Con una extensión total de 253 Km<sup>2</sup>.

### **Descripción de la finca donde se realizará la parcela.**

- Finca: La Amapola
- Área total finca: 10 ha
- Área en café: 3.3 ha
- Altitud: 1480 m.s.n.m
- Área de parcela: 500 m<sup>2</sup>
- Temperatura media: 19 °c

## **2.2. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS**

EL Proyecto se desarrolló en el departamento del Valle del Cauca en los municipios de Andalucía, Trujillo, Riofrio, Darién, Buga y La Cumbre, las actividades de capacitación del Plan de Asistencia Técnica Especializada se desarrollaron en las instalaciones del centro de investigación CENICAFE –LA CATALINA, situado en el departamento de Risaralda, centro de convenciones del municipio de Trujillo, fincas cafeteras del municipio de Trujillo, lugares donde se realizaron las diferentes capacitaciones formuladas en el plan de Asistencia técnica.

Seguido por la ubicación de 6 parcelas de 500 m<sup>2</sup> en los 6 municipios mencionados anteriormente, los cuales cuentan con el apoyo financiero por parte de la FNC en cuanto a insumos.

## **2.3. PERSONAL**

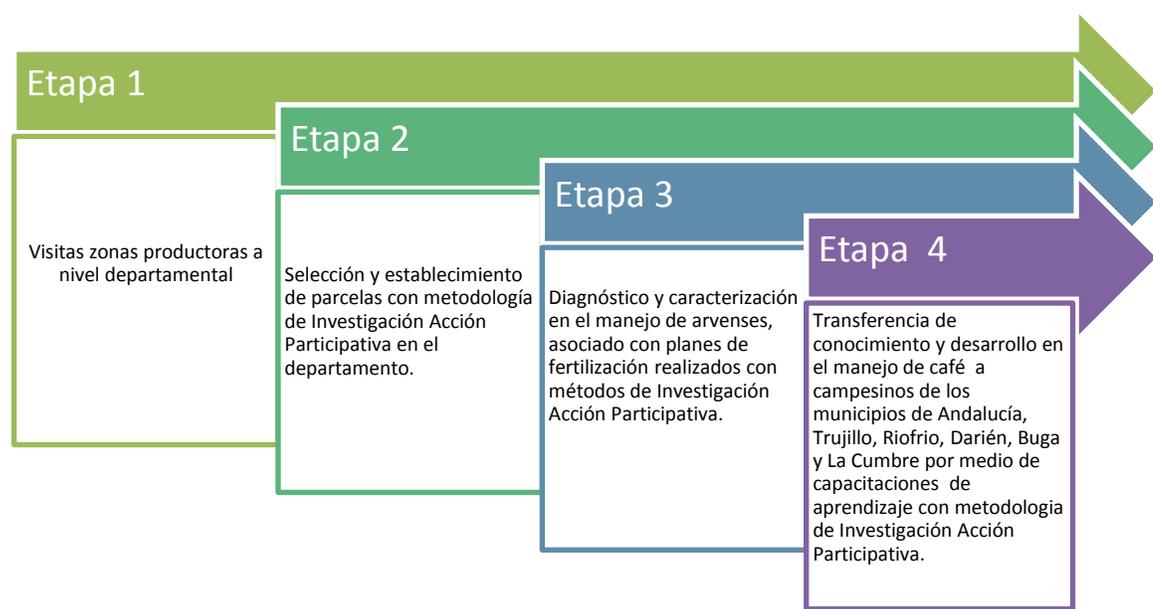
Para el desarrollo del proyecto fue necesario tener el apoyo del servicio de extensión del comité de cafeteros del departamento del Valle del Cauca, de los

cuales se requirieron 14 ingenieros agrónomos capacitados por Cenicafé, encargados de llevar a cabo las recomendaciones agronómicas del manejo de estas parcelas, no dejando atrás la ayuda de la metodología de investigación acción participativa (IAP) proporcionada por CENICAFE, en donde se cuentan con la participación y opinión del caficultor como un pilar importante de esta, llevando a cabo el desarrollo e implementación de la parcela.

## 2.4. METODOLOGÍA

La metodología que se empleó en el desarrollo del trabajo concuerda con las características de la investigación acción participativa (IAP) y campañas educativas, para fomentar el aprendizaje en campo de forma grupal e individual. El proceso se desarrolla en cuatro etapas. (Figura 13).

**Figura 13.** Metodología empleada en el desarrollo del proyecto de capacitación a los productores cafeteros.



(R. Ubaque 2017)

La metodología participativa contribuye a la construcción de una nueva sociedad, que incorpore las necesidades de cambio y amplíe la perspectiva a las causas globales de las problemáticas en cuestión. Se basa en la búsqueda de un consenso respetado por todos. En donde trata de impulsar un acuerdo social cuyo horizonte de implementación requiere un largo margen de tiempo; un acuerdo social que involucre a todos los agentes sociales organizados, a los propios usuarios y a la ciudadanía en general.

### 3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

**Tabla 6.** Cronograma de actividades en relación al tiempo de cumplimiento.

Actividades	1 mes	2 mes	3 mes	4 mes	5 mes
Reconocimiento del eco-topo en donde se estableció las parcelas.	X	X			
Trazo y siembra de parcela con metodología IAP			X		
Seguimiento a parcelas establecidas		X	X	X	X
Fertilizaciones realizadas en base al análisis de suelo y verificación de resiembra.			X	X	X
Manejo integrado de arvenses con su respectiva demostración de método.				X	X
Transferencia de técnicas de manejo del cultivo de café y labores afines del manejo agronómico del cultivo, a través de metodología de investigación acción participativa.				X	X

**R. Ubaque 2017.**

## 4. RESULTADOS

### 4.1. ETAPA 1. VISTAS A ZONAS PRODUCTORAS

#### 4.1.1. Capacitación del equipo de extensión.

El proceso inicio en las instalaciones de CENICAFE- LA CATALINA donde se concentró un grupo de 14 profesionales con expertos nacionales, para capacitarlos y especializarlos en el manejo integrado de arvenses del cultivo de café, terminado el proceso se inició con el plan de trabajo de implementación de MIA (manejo integrado de arvenses) para establecer un modelo productivo de acuerdo a las condiciones climáticas de los municipios del departamento del Valle del Cauca.

**Figura 14.** Capacitación con expertos en manejo integrado de arvenses en cultivo de café finca La Catalina, Cenicafé, vereda El Retiro, municipio de Pereira, Risaralda.



(Foto: Ubaque, 2017)

**Figura 15.** Capacitación con expertos de Cenicafé en Reconocimiento de arvenses de interferencia baja y alta, frecuentes en el cultivo de café en finca La Catalina, Pereira Risaralda.



(Foto: Ubaque, 2017)

**Figura 16.** Capacitación en implementación y uso del selector de arvenses, como alternativa de control químico de arvenses de alta interferencia finca La Catalina Cenicafé.



(Foto: Ubaque, 2017).

#### 4.1.2. Capacitación en criterios de implementación de sistemas agroforestales en café.

Proceso que se llevó a cabo en el municipio Trujillo, Valle del Cauca. En donde se concentró un grupo de 60 profesionales del servicio de extensión del comité de cafeteros del departamento del Valle del Cauca, en diferentes fincas con y sin sistemas agroforestales implementados, teniendo como objetivo evaluar el modelo de producción manejado en condiciones de semi-sombra y libre exposición. Para determinar el paquete tecnológico de las zonas cafeteras del departamento, siendo así una propuesta con facilidades de adopción en el sector cafetero. Adquiriéndose conocimientos como Riesgos agroclimáticos, condiciones para determinar los sistemas agroforestales, arreglo espacial de este y definición de porcentajes de sombrero de acuerdo a las condiciones agro-climatológicas.

**Figura 17.** Capacitación al grupo de extensionistas por parte del experto en implementación de sistemas agroforestales Francisco Fernando Farfán, Ingeniero Agrónomo de Cenicafé.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 18.** Identificación de los diferentes sistemas agroforestales en campo, condiciones climáticas propias del lugar y modelo de producción de la finca.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 19.** Capacitación y socialización de los modelos de producción en campo en la finca El Ocaso del municipio de Trujillo por parte del Ingeniero. Francisco Fernando Farfán. Finalización y cierre de la capacitación.



(Foto: Ubaque, 2017).

#### 4.1.3. Capacitación en métodos de enseñanza en campo y aspectos generales del cultivo de café.

Este proceso se inició en las instalaciones del comité de cafeteros de Sevilla, el cual fue dirigido por 5 Ingenieros Agrónomos coordinadores de programa del comité de cafeteros del Valle del Cauca en donde se llevaron a cabo programas de capacitación en cuanto a metodologías de enseñanzas entre ellas investigación acción participativa (IAP), campañas de aprendizaje en campo y diferentes sellos de certificación y verificación a los que pueden acceder los caficultores. No obstante se realizaron visitas a diferentes fincas de la región para observar procesos de siembra, fertilización, podas y procesos de benéfico.

**Figura 20.** Capacitación al grupo de Ingenieros Agrónomos en los procesos de siembra y fertilización del cultivo de café finca de la zona cafetera de Sevilla, valle del cauca.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 21.** Reconocimiento de la infraestructura del beneficiaderos de café de la finca la Sirena Sevilla, Valle del Cauca.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 22.** Identificación y reconocimiento de diferentes sistemas de secado del café en la finca La Sirena municipio de Sevilla.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 23.** Práctica de poda y renovación de follaje (zoca) finca La Margarita municipio de Sevilla.



(Foto: Ubaque, 2017).

## **4.2. ETAPA 2. SELECCIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS CON METODOLOGÍA IAP EN EL DEPARTAMENTO**

### **4.2.1. Diagnóstico para la selección de las unidades productivas.**

El proceso inicio con la selección de las catorce parcelas productivas de café del departamento, inicialmente se tuvo en cuenta a aquellos caficultores cuyas áreas de cultivo estuvieran inferiores a las cinco hectáreas en café, se realizó el proceso de seguimiento de selección en seis parcelas ubicadas en el sur y el centro del departamento. En donde la participación y la opinión del sector cafetero son indispensables para realizar el desarrollo del proyecto, los cafeteros en conjunto con el servicio de extensión de la FNC son los encargados de realizar la selección de las parcelas y las personas que participan en el programa de capacitación, siendo así la participación del sector campesino uno de los principales pilares de

la metodología IAP. Se realizó un diagnóstico general de la participación e impacto que tenían los caficultores en la zona, finca por finca en los diferentes municipios seleccionados (La Cumbre, Darién, Buga, Río Frio, Trujillo, Andalucía, Sevilla, Caicedonia, Obando, Ulloa, El Cairo, El Águila, Argelia) para consolidar el grupo, implementando así la metodología IAP como recurso de recopilación de las condiciones de cada predio, para la implementación de tecnologías avaladas por Cenicafé, teniendo en cuenta las vías de acceso, las fuentes hídricas, el tipo de suelo, la variedad a cultivar, la presencia de problemas fitosanitarios, la maquinaria empleada, y la disposición de participación y socialización de cada familia cafetera en la región, (ver anexos 1,2) (FNC2017)

La investigación acción participativa (IAP) fue el principal enfoque del proyecto que subrayó la colaboración entre el servicio de extensión del comité de cafeteros y las personas que están interesadas en el proyecto, en este caso los caficultores. Las críticas comunes a la IAP son la posible falta de rigor científico. Para hacer frente a estas críticas, se realizó una revisión literaria de una serie de pautas para evaluar el rigor científico y la naturaleza colaboradora de la IAP.

Los caficultores son los principales usuarios implicados en tres de las cuatro fases de la investigación, en donde el poder de decisión entre el investigador y el caficultor es compartido, característica fundamental para dar cumplimiento a la metodología de investigación IAP, no obstante el respeto mutuo es indispensable para una buena comunicación y desarrollo del proyecto, ya que se conjugan los conocimientos profesionales y empíricos de ambas partes.

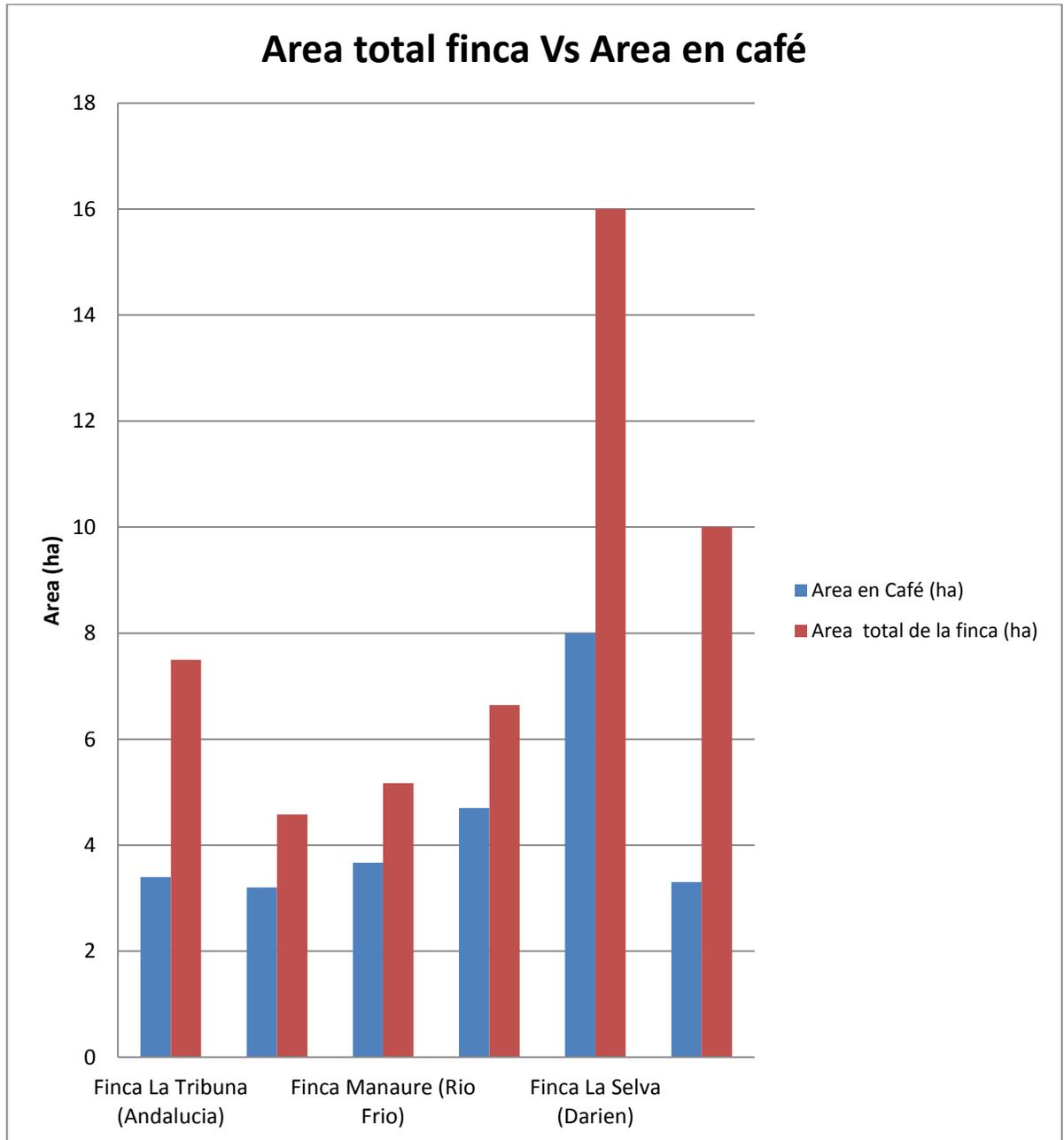
La convención de los resultados de los diagnósticos conlleva a proponer nuevas iniciativas de corrección e impacto social en las familias caficultoras del departamento; El hecho de que la investigación acción participativa (IAP) se opone al estándar tradicional de investigación en la cual los participantes son utilizados como objeto pasivo de estudio, hace que la FNC genere un impacto socio-económico en las familias caficultoras del país.

#### **4.2.2. Resultado del diagnóstico.**

De acuerdo a la información recolectada en el diagnóstico de las unidades productivas del departamento por municipio, el ochenta por ciento de los predios están entre las tres y las cinco hectáreas de café, los productores no conocen la nuevas tecnología del cultivo de café avaladas por Cenicafé, el rendimiento por hectárea obtenida en los municipios es del 10 por ciento, baja en comparación con otros predios del departamento donde se maneja el modelo tecnológico obteniendo un rendimiento del 20 por ciento, las densidades de siembra promedio en el año 2017 fue de 4768 baja en relación a otros municipios que superan los 5500 árboles por hectárea promedio, los daños por plagas y enfermedades en algunas zona son altos y existe poca inversión del productor en el mejoramiento de sus cultivos.

#### 4.2.2.1. Comparación de las fincas seleccionadas en área total y área en café.

**Grafica 1.** Área de producción por finca seleccionada para la implementación de las unidades productivas.



(Ubaque, 2017)

#### 4.2.2.2. Establecimiento y seguimiento de parcelas con metodología de Investigación Participativa con los productores de café.

**Figura 24.** Selección del lote en el municipio de Buga, vereda La Unión, finca El Paraíso en compañía del servicio de extensión de la FNC y líder cafetero de la zona, tomando la decisión de selección en un consenso colectivo de ambas partes.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 25.** Demostración de método en el trazo y siembra del lote en el municipio de Buga, vereda La Unión, finca El Paraíso en compañía de propietario de la finca y caficultores de la zona. Dando cumplimiento a la participación colectiva del investigador y el caficultor.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 26.** Selección del lote en el municipio de Darién, vereda El Diamante, finca La selva en compañía del servicio de extensión de la FNC y caficultor de la zona.



(Foto: Ubaque, 2017).

Se realizó la selección del lote de la parcela del municipio de Buga y de Darién, en donde no se habían establecido dichas parcelas, en las otras cuatro restantes se estaba realizando el proceso de resiembra y siembra, siendo este uno de los principales factores limitantes de la estabilización de la producción alterando la edad de las plantas y la época de siembra, por lo tanto se realizó un constante monitoreo en la calidad del colino tanto de siembra como de resiembra identificando en compañía de los caficultores el óptimo desarrollo fenológico y fitosanitario de las plantas, en relación a la edad. En donde la comunidad cafetera y el servicio de extensión del comité de cafeteros fueron indispensables para la selección de dichas parcelas, las cuales aumentaron la validez social de dicha información propuesta para la selección.

**Figura 27.** Monitoreo fisiológico y fitosanitario a colino para implementación en la parcela del municipio de Darién, vereda El Diamante, finca La selva.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 28.** Monitoreo fisiológico y fitosanitario a colino ubicados en el municipio de Buga, de los cuales se utilizaron para siembra de dicha parcela y resiembra en las parcelas que lo soliciten en el resto de municipios.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 29.** Proceso de resiembra en la parcela del municipio de Andalucía, vereda Pardo Alto, finca La Tribuna, por pérdida de plantas ocasionado por problemas en el desarrollo fisiológico de la planta en etapa de almacigo.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 30.** Identificación de espacios perdidos por diferentes factores climáticos y fisiológicos en la parcela del municipio de Trujillo, finca La Lorena, para la realizar la posterior resiembra. En consensó con los caficultores de la zona determinado los posibles factores de perdida.



(Foto: Ubaque, 2017).

### **4.3. ETAPA 3. DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN EN EL MANEJO DE ARVENSES, ASOCIADO CON PLANES DE FERTILIZACIÓN REALIZADOS CON MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA**

#### **4.3.1. Diagnóstico y caracterización de las unidades productivas.**

Se realiza una caracterización de arvenses en seis de las catorce parcelas del departamento en donde es indispensable identificar el nivel de interferencia de estas, ya que las plantaciones de café, tienen periodos críticos de interferencia de arvenses, es así como la interferencia de estas en las etapas de crecimiento y desarrollo pueden causar disminución drástica de la producción. En el cultivo de café, estas épocas corresponden a las etapas de almacigo, la etapa vegetativa durante los primeros dos años de desarrollo y crecimiento de las plantas en campo y la etapa de producción. Para la caracterización de dichas plantas en campo se utilizó el libro “descripción de arvenses en plantaciones de café” Cenicafé.

Se realizó el diagnóstico de los planes de fertilización por medio del análisis de suelos en donde la interacción con el caficultor fue indispensable, dando a conocer la importancia de dicha labor, en donde podemos determinar y ajustar el requerimiento exacto de las plantas, para así suministrar las dosis de fertilizante, generando un ahorro significativo en los costos de inversión y una aumento de la producción final. Por ende es indispensable realizar a tiempo el control de arvenses para que no se genere una competencia por nutrientes, en donde el fertilizante no alcanza los beneficios máximos.

Las labores de reconocimiento de arvenses se realizó en compañía de caficultores propietarios de las unidades productivas, ya que el conocimiento en cuanto a nombres comunes de las arvenses e identificación del nivel de interferencia presente en la zona, sumados a los conocimientos del servicio de extensión es indispensable para determinar con exactitud el manejo que se va a realizar.

En cuanto a la toma de la muestra de análisis de suelo se realizó una demostración de método con los cafeteros de la zona para intercambiar conocimientos y técnicas que se están implementando para dicha labor.

El rigor científico de la metodología de investigación acción participativa en el transcurso de la historia ha sido criticado según investigadores tales como (Campbell, Sheets, Mitchell y McNeal,1995) en donde los principales retos para los investigadores en este caso el servicio de extensión del comité de cafeteros, es valorar sistemas de participación del gremio caficultor, para así identificar la problemática e intervenir de alguna manera para afrontar o aportar a la solución de dichos problemas. Proporcionando de esta manera recursos de investigación mancomunado con los cafeteros, para así tener en cuenta su criterio empírico en conjugación con el criterio técnico, generando como resultado un impacto socio-económico en la comunidad.

#### **4.3.2. Resultado del diagnóstico.**

De acuerdo a la información recolectada en el diagnóstico que se le realizó a las seis unidades productivas seleccionadas:

Dos de las seis unidades productivas superan las cinco hectáreas en café y las otras cuatro son inferiores a las cinco hectáreas en producción. Los caficultores de la zona resaltan conocer las nuevas tecnologías del cultivo de café, pero a pesar de esto el rendimiento por hectárea obtenido en estos municipios es bajo en comparación con predios del departamento donde se maneja el modelo tecnológico adecuadamente, factores como la densidad de siembra, daños por plagas y enfermedades; desconocimiento en el manejo integrado de arvenses (MIA) y poca inversión del productor en cuanto al plan de fertilización, afectan notoriamente dicha producción, ocasionando un deterioro significativo socio-económico en la región, como lo ha expuesto el servicio de extensión del comité de cafeteros al dar a conocer el poco interés de los caficultores en realizar la

adopción de dichas labores. Información obtenida por medio de la interacción del investigador y los caficultores en programas de visita personalizada en finca.

#### 4.3.2.1. Caracterización de arvenses.

**Tabla 7.** Resultado de la caracterización de arvenses por unidad productiva con su respectivo nivel de interferencia.

Unidad productiva	Nombre de Arvense	Tipo de interferencia
Rio Frio	Cola de zorro ( <i>Chloris radiata</i> L) Sw.	Interferencia alta
	Helecho marranero ( <i>Pteridium aquilinum</i> L) kuhn	
	Batatilla ( <i>Ipomoea hederifolia</i> L)	
	Escobo ( <i>Sida acuota</i> Burm f.)	
	Botoncillo ( <i>Spilanthes acmella</i> L)	
	Emilia ( <i>Emilia sonchifolia</i> L. D.C.)	Interferencia baja
	Monedita ( <i>Dichondra repens</i> Forst.)	
	Platanillos ( <i>Oxalis. Corniculata</i> L.)	
	Yerba de sapo ( <i>Hyptis atrorubens</i> Point.)	
Trujillo	Emilia ( <i>Emilia sonchifolia</i> L. D.C.)	Interferencia alta
	Pategallina ( <i>Eleusine indica</i> L) Gaertn.	
	Cadillo ( <i>Bidens Pilosa</i> L.)	
	Helecho marranero <i>Pteridium aquilinum</i> (L) kuhn	Interferencia baja
	Gramma de conejo ( <i>Oplismenus burmannii</i> Retz)P. B.	
	Siempre viva	

	( <i>commelina elegans</i> L.)	
	Botón amarillo ( <i>jaegeria hirta</i> L.)	
Darién	Emilia ( <i>Emilia sonchifolia</i> L. D.C.)	Interferencia alta
	Estrellita ( <i>Galinsoga parviflora</i> Sw)	
	Pasto mieloso ( <i>Melinis minutiflora</i> L.) Pers.	
	Clavelito ( <i>Richardia acbra</i> L.)	Interferencia baja
Buga	Cola de zorro ( <i>Chloris radiata</i> L) Sw.	Interferencia alta
	Verbena ( <i>Verbena littoralis</i> L.C.). Rich Vahi	
	Emilia ( <i>Emilia sonchifolia</i> L. D.C.)	
	Alacrán ( <i>Cyathula achyranoides</i> L.)	Interferencia baja
	Hierba de puerco ( <i>galinsoga parviflora</i> Cav.)	
	Llanten ( <i>Plantago rugelii</i> Decne.)	
	Romerillo blanco ( <i>Bidens pilosa</i> L.)	
	Monedita ( <i>Dichondra repens</i> Forst.)	
Artemisa ( <i>Artemisia absinthium</i> L.)		
Andalucía	Emilia ( <i>Emilia sonchifolia</i> L. D.C.)	Interferencia alta
	Escobo ( <i>Sida acuota</i> Burm f.)	
	Gramalote ( <i>panicum máximo</i> L.)	
	Pategallina ( <i>Chloris radiata</i> L.) Gaertn	
	Verdolaga ( <i>Portulaca oleracea</i> L.)	Interferencia baja
	Botón amarillo ( <i>jaegeria hirta</i> L.)	

	Corazón herido ( <i>Polygonum nepalense</i> Meisn.)	
	Falso trébol ( <i>Oxalis corniculata</i> H.B.K.)	
	Clavelito montes ( <i>Richardia scabra</i> L.).	
La cumbre	Escobo ( <i>Sida acuota</i> Burm f.)	Interferencia alta
	Pata gallina ( <i>Chloris radiata</i> L.) Gaertn	
	Emilia ( <i>Emilia sonchifolia</i> L. D.C.)	
	Corazón herido ( <i>Polygonum nepalense</i> Meisn.)	Interferencia baja
	Falso trébol ( <i>Oxalis corniculata</i> H.B.K.)	

(R. Ubaque, 2017).

**Figura 31.** Algunas Arvenses de interferencia baja presentes en las parcelas. **a.** verdolaga, (*Portulaca oleracea* L.); **b.** corazón herido, (*Polygonum nepalense* Meisn.); **c.** botón amarillo, (*jaegeria hirta* L.); **d.** siempre viva, (*commelina elegans* L.); **e.** alacrán, (*Cyathula achyranoides* L.); **f.** llantén, (*Plantago rugelii* Decne.); **g.** artemisa, (*Artemisia absinthium* L.); **h.** monedita, (*Dichondra repens* Forst.); **i.** yerba de sapo, (*Hyptis atrorubens* Point.).



(R. Ubaque, 2017).

**Figura 32.** Algunas Arvenses de interferencia alta presentes en las parcelas. **a.** Escobo, (*Sida acuta* Burm f.); **b.** Batatilla, (*Ipomoea hederifolia* L); **c.** Pata gallina, (*Chloris radiata* L.) Gaertn; **d.** Helecho marranero, (*Pteridium aquilinum* L) kuhn; **e.** pasto cola de zorro, (*Chloris radiata* L) Sw; **f.** Botoncillo, (*Spilanthes acmella* L); **g.** Emilia o pincelito, (*Emilia sonchifolia* L. D.C.); **h.** Pasto mieloso, (*Melinis minutiflora* L.) Pers; **i.** Estrellita, (*Galinsoga parviflora* Sw).



(R. Ubaque, 2017).

La caracterización de las arvenses que se encuentran presentes en las unidades productivas de los municipios de Rio frio finca Manaure, Trujillo finca La Lorena, Darién finca La Selva, Buga finca El Paraíso, Andalucía finca La Tribuna y la Cumbre finca La Amapola, de las cuales se clasificaron en dos grupos, de alta y baja interferencia que generan en el desarrollo fisiológico de las plantaciones de café. Predominando la *Emilia sonchifolia* L. (D.C.) llamada comúnmente Hierba socialista, Pincelito o más conocida como Emilia, es una arvense agresiva y de alta interferencia en la producción, ya que ha generado resistencia a la molécula de glifosato, la cual se encuentra inmersa en la mayoría de productos químicos comerciales de la familia de los herbicidas.

### 4.3.2.2. Toma y resultado de análisis de suelo.

Se realizó el análisis de suelo con su respectiva recomendación en cuanto al plan de fertilización en etapa de levante en las seis parcelas, los cuales nos proporcionaron información puntual como textura, pH, materia orgánica, intercambio catiónico, elementos mayores y en algunos casos menores .

**Figura 33.** Resultado análisis de suelo de unidad productiva del municipio de Buga, finca El Paraíso sin interpretación agronómica.

Identificación		Análisis de Suelos										Reporte No. 50895													
Nombre: FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS NIT o C.C.: DE COLOMBIA - IPA 860007538-2 Direccion: CALLE 73 NO. 8-13 TORRE B - PISO 10 Telefono: 273 94 24 Fax: 321 225 42 49 Email: luis.osorio@comite.lulia@cafedeocolombia F. Recibo: 07-SEP-17		Municipio: Buga (Valle Del Cauca) Vereda: La Union Finca: El Paraíso Área: -Ha. Profundidad: -cms.		Cultivo actual		Cultivo anterior																			
Código	Identificación en el campo	Textura				pH	C.E.	M.O.	Al	Ca	Mg	K	Na	CICE	P	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	N-NO3	N-NH4	N	
		A%	L%	Ar%	Clase																				dSm-1
SC56114	7611100506	36	34	30	Fav	4.7		4	0.3	2.3	1.1	0.35		4.1	4	3									
Observaciones																									
Métodos Textura : Bouyoucos; pH : Agua (1:1); Conductividad eléctrica: Extracto de saturación; Materia orgánica: Walkley Black; Al : KCl 1M; Ca, Mg, K, Na : Acetato de amonio 1M; CICE : Suma de cationes de cambio; S : Fosfato monoclásico 0.908M; Fe, Mn, Cu, Zn : Olsen - EDTA; B : Agua caliente; NO3 : Sulfato de aluminio 0.025M; NH4 : KCl 1M; P : Bray II.												Tener en cuenta: N.D.=No detectable N.A.=No aplica Para las unidades considere: dSm-1 =mmho cm-1 cmolc kg-1 =meq/100 g suelo ppm =mg kg-1													
												Revisión Agronómica													

(Multilap, 2017)

De acuerdo a la respuesta fisiológica de cada parcela se realizó en asocio con el caficultor la toma de decisiones de choque en cuanto a las deficiencias nutricionales que se estaban presentando en las plantas, ya que no estaban siendo suplidas por el plan de fertilización, teniendo en cuenta el criterio base del ingeniero agrónomo. Las recomendaciones para efectuar la fertilización se realizaron de acuerdo a dos parámetros fundamentales: análisis de suelos y análisis visual. (Ver anexos 3, 4, 5, 6, 7, 8). De esta forma podemos dar cumplimiento a uno de los objetivos más importantes de la investigación acción participativa, en donde no se toman los caficultores como objeto de estudio, si no como colaboradores, dándoles la libertad de aportar los conocimientos empíricos que poseen dichas personas para así poder generar una mayor credibilidad social.

#### **4.4. ETAPA 4. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y DESARROLLO EN EL MANEJO DE CAFÉ A CAMPESINOS DE LOS SEIS MUNICIPIOS SELECCIONADOS POR MEDIO DE CAPACITACIONES EDUCATIVAS CON METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA**

##### **4.4.1. Transferencia De Tecnología.**

##### **4.4.1.1. Visitas A Unidades Productivas.**

Después de realizar el diagnóstico de fertilización y caracterización de arvenses a cada parcela en compañía de líderes caficultores, se inició el desarrollo del plan de asistencia técnica especializada en café realizando visitas de acompañamiento a los productores seleccionados, esta actividad buscó resolver las diferentes inquietudes de los caficultores en el manejo de dicha parcela, para así mantener una participación activa entre los usuarios (caficultor) y los investigadores (ingeniero agrónomo) intercambiando conocimientos y métodos de realización de las labores agronómicas, las cuales se reflejan en el rendimiento del cultivo y el desarrollo socio-económico de la familia caficultora a largo plazo, de acuerdo a los conocimientos expuestos por ambas partes, se toman decisiones de impacto en el desarrollo de la investigación en cuanto a las labores de manejo, incluyendo la implementación de productos químicos, orgánicos, fertilizantes edáficos, insecticidas, fungicidas etc. los cuales contribuyen al mejor desarrollo de las plantas.

Según Fawcett, 1991 hay varias variables relacionadas con la inclusión de los usuarios en investigaciones que pueden aumentar la validez del estudio. Por ejemplo, durante un proceso Participativo los investigadores muchas veces aprenden sobre la naturaleza polifacética y sistemática de los problemas a los que enfrentan los consumidores en este caso lo asociamos a la problemática socio-económica que presentan los caficultores en la zona.

A continuación se muestran imágenes de actividades realizadas para dar cumplimiento al acompañamiento con el caficultor y dar fiabilidad a la investigación:

**Figura 34.** Visita a unidad productiva del municipio de Rio frio, finca Manaure determinación estado fisiológico, fitosanitario y manejo de arvenses.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 35.** Visita unidad productiva del municipio de Rio frio, finca Manaure, monitoreo de plaga cochinilla harinosa y esto fitosanitario de la parcela.



(Foto: Ubaque, 2017).

En la figura 35 se puede observar el estado fitosanitario de las plantas y estado fisiológico, ya que en esta parcela se plantaron 30 plantas indicadoras, las cuales tiene como finalidad utilizarse como un elemento para muestreo destructivo en plagas como lo es la cochinilla harinosa, amenaza eminente en etapa de levante, realizando de forma periódica cada mes.

Después de realizado el acompañamiento al productor se deja un record en donde se especifica, el objetivo de la visita, la situación encontrada y por ultimo las recomendaciones en cuanto a labores agronómicas que se deben realizar en la parcela, como es el control de plagas, enfermedades y manejos químicos y culturales de arvenses. Protocolo de verificación propuesto por el investigador. Forma propuesta por Green en el 2003, donde el investigador estipula los medios de verificación de la investigación, no dejando de lado la participación del usuario en este caso del caficultor. Con frecuencia los investigadores (servicio de extensión comité de cafeteros) identifican un problema para aportar en la posible solución de este.

**Figura 36.** Visita a unidad productiva del municipio de Buga, finca El Paraíso, monitoreo de plagas y estado fitosanitario de cultivo de café y cultivo asociado (maíz).



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 37.** Visita a unidad productiva del municipio de Buga, finca El Paraíso, monitoreo de plaga cochinilla harinosa mediante muestreo destructivo de plantas indicadoras evidenciándose daños ocasionados por esta plaga, estado fitosanitario de cultivo de café y cultivo asociado (Hibrido de maíz blanco).



(Foto: Ubaque, 2017).

En la figura 36 y 37 se puede observar el estado fitosanitario de las plantas y estado fisiológico, ya que en esta parcela al igual que la de Rio frio cuenta con 40 plantas indicadoras, las cuales tiene como finalidad utilizarse como un elemento para muestreo destructivo en plagas como lo es la cochinilla harinosa, amenas eminente en etapa de levante, después de realizar la visita a la unidad productiva en compañía del productor se realiza un registro de recomendación de acuerdo a el estado fitosanitario. (Ver anexo 9).

**Figura 38.** Visita unidad productiva del municipio de Andalucía, finca La Tribuna, monitoreo de plaga cochinilla harinosa mediante muestreo no destructivo en plantas de la parcela, estado fitosanitario y manejo de arvenses que interfieren en el desarrollo del cultivo de café.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 39.** Visita unidad productiva del municipio de Andalucía, finca La Tribuna, verificación de la dosis a aplicar según el plan de fertilización.



(Foto: Ubaque, 2017).

En la figura 39 se puede observar el seguimiento que se le realizan a las parcelas en compañía del caficultor al realizar las labores culturales y agronómicas en la parcela, en este caso la fertilización del mes número 10, en donde se realiza la mezcla de DAP + urea + cloruro de potasio en una cantidad de 50 gr de la mezcla. No obstante se realiza el registro de recomendación en donde se especifica la situación encontrada y recomendaciones a seguir en el manejo de esta. (Ver anexo 10).

**Figura 40.** Visita unidad productiva del municipio de Darién, finca La Selva, verificación de siembra y arreglo espacial implementado en la parcela. (Ver anexo 11).



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 41.** Visita unidad productiva del municipio de La Cumbre, finca La Amapola, monitoreo de plagas y estado fitosanitario de cultivo de café.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 42.** Visita unidad productiva del municipio de Trujillo, finca La Lorena, monitoreo de plagas, control de Arvenses, estado fitosanitario de cultivo de café y cultivo asociado (plátano).



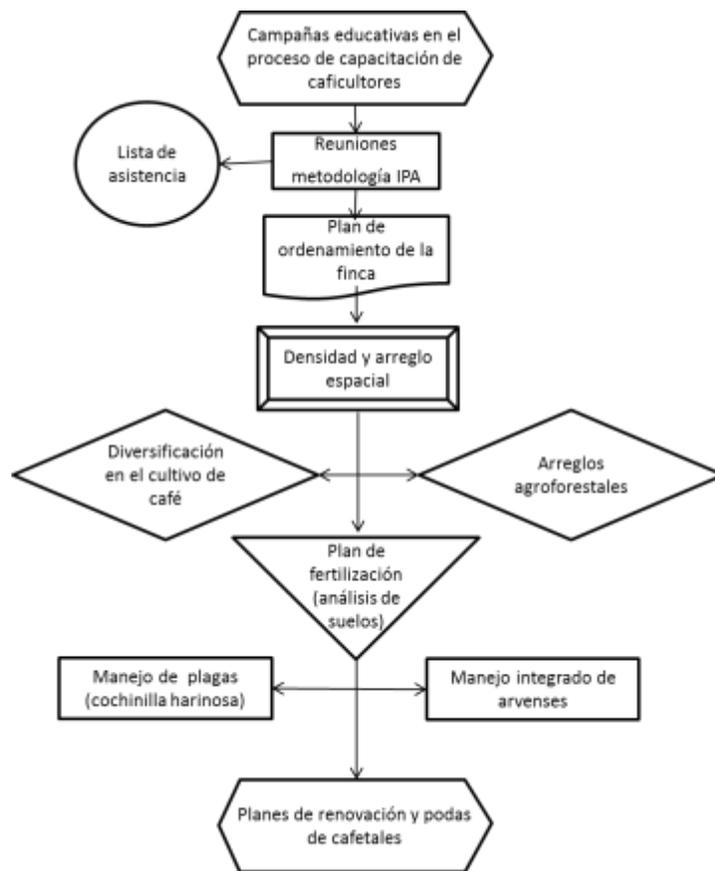
(Foto: Ubaque, 2017).

En la figura 42 podemos observar el resultado del manejo integrado de arvenses entre la labor cultural y química, implementando herramientas eficientes como lo es el selector de arvenses. (Ver anexo 12).

#### 4.4.1.2. Capacitaciones de aprendizaje con metodología de Investigación acción Participativa (IAP).

Dentro del plan de asistencia técnica especializada se realizaron capacitaciones de aprendizaje con metodología de investigación acción participativa a los productores sobre temas tales como:

**Grafico 2.** Diagrama de flujo en relación a las reuniones realizadas en el proceso de capacitación por medio de capacitaciones de aprendizaje con metodologías de investigación acción participativa.



(Ubaque, 2017).

Para algunas campañas educativas fue necesario registrar la asistencia de los participantes, para así determinar el número de personas capacitadas por el servicio de extensión del comité departamental de cafeteros, herramienta que se utiliza para apoyar caficultores que poseen falencias en el manejo y administración de su finca. Practica de rigor propuesta por el investigador para dar fiabilidad de la información compartida con los usuarios (caficultores), como método de verificación del cumplimiento de la metodología de investigación acción participativa.

El manejo integrado de arvenses y el plan de fertilización son los principales limitantes en etapa de levante, por ende en las capacitaciones de aprendizaje realizadas con metodología de investigación acción participativa, se realizó énfasis en el plan nutricional y manejo integrado de arvenses, generando un espacio de intercambio de conocimientos entre ambas partes.

**Figura 43.** Reunión de intercambio de conocimientos y saberes del plan de ordenamiento de la finca cafetera entre productores e investigadores en el municipio de Darién. (Ver anexo 14)



(Foto: Ubaque, 2017).

En las reuniones y capacitaciones de los productores cafeteros, se realizó énfasis en que su finca cafetera es una empresa, por lo tanto se suministró información de ordenamiento, registró y planeación para mejorar el rendimiento por unidad productiva sin dejar a un lado las practicas agronómicas que se deben realizar al cultivo, situación en la cual los productores exponen sus conocimientos para dar firmeza a dichas labores.

**Figura 44.** Capacitación didáctica tipo Sociodrama del plan de renovación y tipos de podas a productores del municipio de Darién.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 45.** Socialización entre productores y investigadores del comité de cafeteros, en el ordenamiento de la finca, densidades y arreglo espacial en el municipio de Buga. (Ver anexo 16).



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 46.** Demostración didáctica en el manejo integrado de arvenses y uso del selector de arvenses a trabajadores empleados en el cultivo de café en el municipio de Trujillo.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 47.** Socialización y demostración didáctica en manejo integrado de arvenses, plan de fertilización, plan de ordenamiento, densidades y arreglo espacial entre productores de café e investigadores del comité de cafeteros en el municipio de la cumbre. (Ver anexo 17).



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 48.** Socialización y demostración didáctica en manejo integrado de arvenses, plan de fertilización, plan de ordenamiento, densidades y arreglo espacial entre productores de café e investigadores del comité de cafeteros en el municipio de Rio frio. (Ver anexo 18).



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 49.** Demostración didáctica en manejo integrado de arvenses, plan de fertilización, diversificación en cultivos de café, densidades y arreglo espacial en un intercambio de conocimientos por parte de productores de café he ingeniero agrónomo del comité de cafeteros en el municipio de Trujillo.



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 50.** Demostración didáctica y empírica en plagas, enfermedades, densidades y arreglo espacial entre productores de café e ingeniero agrónomo del comité de cafeteros en el municipio de Andalucía. (Ver anexo 19).



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 51.** Intercambio de conocimientos entre caficultores e investigadores del comité de cafeteros en cuanto a la diversificación, arreglos agroforestales y plan de fertilización en el municipio de Buga, vereda la unión. (Ver anexo 20).



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 52.** Demostración didáctica en manejo integrado de arvenses, plan de fertilización y ordenamiento de la finca cafetera en una socialización entre productores de café e investigadores del comité en el municipio de Andalucía. (Ver anexo 21).



(Foto: Ubaque, 2017).

**Figura 53.** Socialización de conocimientos recopilados en las seis parcelas utilizadas en el desarrollo de la investigación acción participativa en el municipio de Argelia con productores invitados de todo el departamento.



(Foto: Ubaque, 2017).

## 5. CONCLUSIONES

- En el segundo semestre del año 2017 se ejecutó satisfactoriamente un plan de asistencia técnica especializado en el cultivo café a las seis parcelas asignadas de las catorce del departamento, el resultado de esto fue la transferencia de las nuevas tecnologías por medio de investigación participativa (IPA) empleadas en el cultivo.
- Se logró caracterizar las unidades productivas seleccionadas por medio de la investigación de acción participativa en los Municipios de Andalucía, Trujillo, Riofrio, Darién, Buga y La Cumbre del departamento del Valle Del Cauca, realizando primero un diagnostico general donde el sistema de información cafetera SICA y las visitas a campo hicieron parte.
- Se Integró los componentes tecnológicos disponibles por cenicafe en el Sistema de Producción de cada una de las parcelas, generando recomendaciones fitosanitarias y nutricionales del cultivo de café.
- Se Motivó a los caficultores de las seis unidades productivas y al sector cafetero que participo en las actividades por medio de la metodología de investigación acción participativa IAP a adoptar prácticas tecnológicas, para enfrentar impactos del clima y mejorar su nivel económico y calidad de vida.
- Se capacito a los caficultores de los Municipios de Andalucía, Trujillo, Riofrio, Darién, Buga y La Cumbre, en el manejo adecuado del uso del suelo, manipulación de herbicidas, control de arvenses, densidades de siembra, renovaciones y porcentajes de luminosidad en el cultivo de café por medio de la metodología investigación acción participativa IAP

## 6. RECOMENDACIONES

- Incentivar a los jóvenes que realicen un relevo generacional por medio de métodos de investigación en donde se implemente la caficultura en el campo.
- Incentivar al sector campesino por medio de socio-dramas en donde la interacción es constante entre expertos y caficultores.
- La utilización de fertilizantes para el cultivo del café se debe realizar en base a un análisis de suelos ya que de esta manera se controlan los niveles de nutrientes y el agotamiento de los mismos.
- La optimización del uso del agua mediante sistemas agroforestales y manejo de arvenses nobles para evitar la evapotranspiración y pérdida por escorrentía o erosión.
- En cuanto a beneficio, en etapa de pos-cosecha es necesario implementar sistemas de reactores hidrolíticos para disminuir el impacto ambiental que ocasiona el manejo inadecuado de aguas residuales del lavado de café.
- El uso de plaguicidas y fungicidas es una actividad que de ser mal manejada puede producir efectos negativos en la salud humana y en el medio ambiente. Es conveniente no abusar de los plaguicidas y utilizar solo cuando los niveles de infestación e infección superen el porcentaje de umbral económico establecido para el cultivo.
- Es obligación de los empleadores el cuidar la salud de sus empleados obligándolos a utilizar equipos de protección y no obstante ser capacitados sobre el uso de los productos químicos.
- Realizar parcelas demostrativas más amplias, con el fin de poder acercarse más a la realidad de la producción y manejo de un cafetal.

## BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, W. 1994. Seminario regional sobre el mejoramiento de la calidad del café. San Pedro Sula, HN, IICA. 320 p.

AHUJA, L.R, J.W. NANEY, R.E. GREEN, AND D.R. NIELSEN. 1984. Macroporosity to characterize spatial variability of hydraulic conductivity and effects of land management. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 699–702.

ALARCON M, O; ALDAZABAL, M; MARTINEZ, J. 1996. Influencia del sol y la sombra en la calidad y el rendimiento del grano de café. Centro Agrícola 23(3): 1116.

ALARCON V, A. 2001. El boro como elemento nutriente esencial. Revista Horticultura 155.

ALCALDIA DE ANDALUCIA-VALLE DEL CAUCA. Características generales del municipio. Disponible en internet <<http://www.andalucia-valle.gov.co/index.shtml#2>> consultado en octubre de 2017.

ALCALDIA DE BUGA-VALLE DEL CAUCA. Características generales del municipio. Disponible en internet < <http://www.guadalajaradebuga-valle.gov.co/index.shtml>> consultado en octubre de 2017.

ALCALDIA DE DARIEN-VALLE DEL CAUCA. Características generales del municipio. Disponible en internet < <http://www.calimaeldarien-valle.gov.co/index.shtml>> consultado en octubre de 2017.

ALCALDIA DE LA CUMBRE-VALLE DEL CAUCA. Características generales del municipio. Disponible en internet < <http://www.lacumbre-valle.gov.co/index.shtml>> consultado en octubre de 2017.

ALCALDIA DE RIOFRIO-VALLE DEL CAUCA. Características generales del municipio. Disponible en internet < <http://www.riofrio-valle.gov.co/>> consultado en octubre de 2017.

ALCALDIA DE TRUJILLO-VALLE DEL CAUCA. Características generales del municipio. Disponible en internet <<http://www.trujillo-valle.gov.co/index.shtml>> consultado en octubre de 2017.

ALVARADO A., G.; MORENO G., E.; MONTOYA R.; E, C.; ALARCON S., R. Calidad física y en taza de los componentes de la variedad Castillo® y sus derivadas regionales. *Cenicafé* 60(3):210-228. 2009.

ALVARADO A., G.; POSADA S., H.E; CORTINA G., H. CASTILLO. Nueva variedad resistente a la roya. 2005. Chinchiná: *Cenicafé* (avances técnicos N° 337). P 8.

ARCILA, P.J. Crecimiento y desarrollo de la planta de café. En: *Sistemas de producción de café en Colombia*. Chinchiná. *Cenicafé*: 21-60. 2007.

ARCILA., J.; FARFAN V., F.; MORENO B., A.M; SALAZAR G., L.F; HINCAPIE G., E. *Sistemas de producción de café en Colombia*. Chinchiná: *Cenicafé*, 2007.P 309.

ARCILA., J.; JARAMILLO R., A. Relación entre la humedad del suelo y la floración y el desarrollo del fruto del cafeto. Chinchiná: *Cenicafé*, 2003. *Avances Técnicos* N° 311. P.6

MORENO B. ARGEMIRO M., J ARCILA P., F FARFÁN V., LF SALAZAR G., E HINCAPIÉ G.; *Libro de Fundamentos sobre sistemas de producción de café en Colombia*. Chinchiná: *Cenicafé*, 2007.

BARROS, R.S.; MAESTRI, M.; COONS M.P. The physiology of flowering in coffee: A riview.1978. *Journal of coffee research* 8(2 -3): 29-73.

BELLATO, A.C.S., MENEGARIO, A.A. & GINE, M.F. (2003). Boron isotope dilution in cellular fractions of coffee leaves evaluated by inductively coupled plasma mass spectrometry with direct injection nebulization (DIN-ICP-MS). *J. Braz. Chem. Soc.* 14, 269-273.

BERGMANN W. 1992. Nutritional disorders of plants. Gustav Fisher. Verlag Jena.

BORNEMISZA, E. 1988. Oligoelementos en la nutrición del cafeto. *In* Curso Regional sobre Nutrición Mineral del Café. IICA-PROMECAFE. San José, Costa Rica. p 135-140.

BOUDAH, D. J. Y LENZ, B. K. (2000). And now the rest of the story: The research process as intervention in experimental and qualitative studies. *Learning Disabilities Research and Practice*, 15, 149-159.

BRIDSON, D., VERDCOURT, B. *Coffea*. In *Flora of Tropical East Africa – Rubiaceae (part 2)*.ed. RM Polhill, 1988. P. 703 - 727. A.A Balkema, Tottwrdam.

BROWNBRIDGE, J; GEBREIGZABHAIR, E. 1968. The quality of some of the main Ethiopian mild coffees. *Turrialba* 18(4): 361-372.

BRUYERE, S. M. Participatory action research: Overview and implications for family members of persons with disabilities. *Journal of Vocational Rehabilitation*,3, 62-68. (1993).

CAMAYO, G.C.; ARCILA P., J. Estudio anatómico y morfológico de la diferenciación y desarrollo de las flores del cafeto *Coffea arabica* L. var. Colombia. *Cenicafé* 47(3): 121-139. 1996

CAMPBELL, M. L., SHEETS, D., MITCHELL, J. Y MCNEAL, D. (1995). Incorporating consumer expertise in applied social research on aging with disability. Comunicación presentada en el Forging Collaborative IAPtnerships in

the Study of Disability: A NIDRR Conference on Participatory Action Research. Washington, DC. (abril,1995).

CARDOZA O, M.F.; JIMENEZ M, E. O. Evaluación de rendimiento del grano de café (*Coffea arabica* L.) bajo la influencia de diferentes manejos agroforestales en Masatepe, Nicaragua. Managua-Nicaragua. 2007. P 17-18, 32, 36, 41-42. Trabajo de investigación (optar al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Agraria. Facultad de Agronomía.

CASTILLO, J.; LOPEZ, R. Nota sobre el efecto de la intensidad de la luz en la floración del cafeto. Cenicafé 17p (2): 51-60. 1966.

CAMPBELL, M. L., SHEETS, D., MITCHELL, J. Y MCNEAL, D. (1995). Incorporating consumer expertise in applied social research on aging with disability. Comunicación presentada en el Forging Collaborative IAPtnerships in the Study of Disability: A NIDRR Conference on Participatory Action Research. Washington, DC. (abril, 1995)

CLEMENTE, J.M., PRIETO. M, H.E., CORREA. A., L.C., ROSA. L., M.C. Effect of N and K doses in nutritive solution on growth, production and coffee bean size. Revista Ceres, 60(2), 279-285. 2013

CLIFFORD, M. 1985. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In Clifford, M; Willson, K. Eds. Coffee, Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage. Great Britain. Croom Helm. p 305-374

DAVIS, A.P.; GOVAERTS, R.; BRIDSON, D.M.; STFFELLEN, P. An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (Rubiaceae). 2012. Bot jour Linnean Society 152:465-512.

DUICELA, L.; FARFAN, D.; GARCIA, J.; CORRAL, R. Y CHILAN, W. 2004. Post Cosecha y Calidad del Café Arábigo. Primera edición. COFENAC, ULTRAMARES, PROMSA. Manta, Ecuador. 56 P.

FAWCETT, S. B. Social validity: A note on methodology. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 24, 235-239. (1991).

FAWCETT, S. B., FRANCISCO, V. T., PAINEANDREWS, A. Y SCHULTZ, J. A. (2000). A model memorandum for collaboration: A proposal. *Public Health Reports*, 115, 174-179.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS. Producción y calidad. [En línea]. Bogotá: FNC, 2014. Disponible en internet: <[http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/nuestro\\_cafe/cafes\\_especiales/produccion\\_y\\_calidad/](http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/nuestro_cafe/cafes_especiales/produccion_y_calidad/)> Consultado en octubre de 2017.

FREE, J.B. *Insect pollination of crops*. 2nd ed. Cardiff: Harcourt Brace Jovanovich, 1993. 684 p.

GAST, F; BENABIDES, P; SANZ, J; HERRERA, J; RAMIREZ, V; CRISTANCHO, M; MARIN, S. *Manual del cafetero colombiano*. FNC-Cenicafé. 2013.

GOMEZ G., *Eco topos cafeteros d Colombia*. Santafé de Bogotá: FNC, 1991.131p.

GOMEZ, M.O Efectos del estrés hídrico sobre la actividad fotosintética en la planta de café (*coffea arabica* L. c. v, Colombia). Tesis de grado de Ing. Agrónomo. Universidad de Caldas. 68p. 2001

GONZALEZ O., H. *Caracterización de la materia orgánica en algunos suelos representativos de la zona cafetera del departamento de Caldas*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2008. 75 p.

GONZALEZ O., H. *Zona cafetera de Colombia una región con diversidad en su suelo*. Chinchiná: Cenicafé, 2010. Seminario Marzo 26.

GONZÁLE, L.F.; CORTINA, H.; HERRERA, J.J. Validación de marcadores ligados al gen SH3 de resistencia contra la roya en introducción colombiana de café. *Cenicafé* 60(4):366-380.2010.

GONZALEZ O., H.; SALAMANCA J.A. Unidades de suelo representativas de la zona cafetera Colombiana. Melgar: Cumbre nacional de extensiones e investigación, 2008. 25 p.

GONZALEZ, L.F; CORLTINA, H.; HERRERA, J.C. Validación de marcadores moleculares ligados al gen SH3 de resistencia contra la roya en colección colombiana de café. 2010. Cenicafé 60(4): 366-380.

GRAVES, W. (1991). Participatory Action Research. Conferencia ante la National Association of Research and Training Centers. Washington, D.C., (Mayo, 1991)

GUERRERO, R. Fertilización de cultivos en clima medio. Monómeros colombo venezolanos. Bogotá-Colombia. 1995.

HALL, S. Notes on deconstructing "the popular". En R. Samuel (ed.). People's history and socialist theory (pp. 227- 241). 1981.

HERRERA JC.; ALVARADO, G.; CORTINA, H.A.; COMBES, M.C.; ROMERO, G.; LASHERMES, P. Genetic analysis of partial resistance to coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix* BERK & Br.) introgressed into the cultivated coffee arabica L. from the diploid *C. canephora* species. 2009. Euphytica 167(1): 57-67.

JARAMILLO R, A; GUZMAN M, O. 1984. Relación entre la temperatura y el crecimiento en *Coffea arabica* L. variedad Caturra. CENICAFE 35(3): 5765.

JARAMILLO R., A.; RAMIREZ B., V.H.; ARCILA P., J. Distribución de la lluvia: clave para planificar labores en el cultivo del café en Colombia. Chinchiná: Cenicafe, 2011. 8 p. (Avances Técnicos No. 411)

JARAMILLO, R.A.; VALENCIA, A.G. Los elementos climáticos y el desarrollo de *Coffea arabica* L., en Chinchiná, Colombia. Cenicafé. 31(4):127-144.1980.

JARAMILLO, A. Efecto de las abejas silvestres en la polinización del café (*coffea Arabica: Rubiaceae*) en tres sistemas de production en el departamento de

Antioquia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias,2012.82.

Kazdin, A. E. (1982). Single-case research designs. Methods for clinical and applied settings. Nueva York: Oxford University Press.

KLEIN, A.M.; STEFFAN D., I., TSCHARNTKE, T. Beepollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae). *American Journal Botanica* 90(1): 153-157. 2003.

LAVIOLA, B.G., E.P. MARTINEZ, L.C.C. SALOMÃO, C.D. CRUZ, S.M. MENDONÇA, Y L. ROSADO. 2008. Acúmulo em frutos e variação na concentração foliar de NPK em cafeeiro cultivado em quatro altitudes. *Biosci. J.*, Uberlândia, 24(1):19-31.

LAVIOLA, B.G., E.P. MARTINEZ, L.C.C. SALOMÃO, C.D. CRUZ, Y S.M. MENDONÇA. 2007. Acúmulo de nutrientes em frutos de cafeeiro em em quatro altitudes de cultivo: cálcio, magnésio e enxofre. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:1451-1462.

LOCKE, L. F., SILVERMAN, S. J., Y SPIRDUSO, W. W. (1998). Reading and understanding research. Thousand Oaks, CA: Sage.

LÓPEZ CABANAS, M Y CHACÓN, F. (1997). "Intervención psicosocial y Servicios Sociales. Un enfoque participativo". Madrid: Ed. Síntesis.

MESTRE M., A.; SALAZAR A., J.N. Establecimiento de un sistema de manejo de cafetales. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 254:1-4.1998

MINKLER, M. Using Participatory action research to build healthy communities. *Public Health Reports*, 115, (2000).

MOJICA, R. Factores que influencia la calidad de taza del café. [En línea]. 2014. Nicaragua: Benicafé SAS. Disponible en internet:

<<http://es.slideshare.net/RobertoMojica/factores-que-influencian-la-calidad-de-taza-del-caf>> Consultado en Marzo de 2015.

MORENO, JL - ESPADAS M. (1998) Investigación Acción Participativa Ed. Mimeo

MUÑOZ, G 1997. Importancia de la sombra en el cafetal, Agroforestería en las América pp. 4(13) 25-29.

PEÑUELA M., E.A.; PABON U., J.P.; OLIVEROS T., C.E. Enzimas: una alternativa para remover rápida y eficazmente el mucilago de café. Chinchiná: CENICAFE, 2011. 8p. (Avances Técnicos No. 406).

PUERTA Q., G.I. Influencia de los granos de café cosechados, en la calidad física y organoléptica de la bebida. Cenicafé 51(2):136-150. 2000.

RAMIREZ G., C.A.; OLIVEROS T., C.E.; ROA M., G. Construya el secador solar parabólico. Chinchiná: CENICAFE, 2002. 8p (Avances técnicos No. 305).

RAMIREZ, B.V.H.; ARCILA, P.J.; JARAMILLO, R.A.; RENDON, S.; CUESTA, G.G.; MENZA, F. H.D.; MEJIA, M.C.G.; MONTOYA, D.F.; MEJIA, M.JW.; TORRES, N.J.C.; SANCHEZ, A.P.M.; BAUTE, B.J.E.; PEÑA, Q.A. Floración del café en Colombia y su relación con la disponibilidad hídrica, térmica y de brillo solar. Cenicafé 61 (2):132-158.2010a.

RAMIREZ, B.V.H.; ARCILA, P.J.; JARAMILLO, R.A.; RENDON, S.J.S.; CUESTA, G, G.; MENZA, F. H.D.; MEJIA, M.C.G.; MONTOLLA, D.F.; MEJIA, M.JW.; TORRES, N.J.C.; SANCHEZ, A.P.M.; BAUTE, B.J.E.; PEÑA, Q.A. Variabilidad climática y la floración del café en Colombia. Avances Técnicos Cenicafé. No 407. 8 p .2011.

RICE, E.L. Allelopathy. M2a. ed. Orlando, FL (Estados Unidos), Academic Press, 1984.422p.

SALAZAR G., L.F.; HINCAPIÉ G., E. Arvenses de mayor interferencia en los cafetales. Avances Técnicos Cenicafe (Colombia) No. 333:1-8. 2005.

TEWEY, B. P. (1997). Building Participatory action research partnership in disability and rehabilitation research. Washington, DC: US Department of Education, Office of Special Education and Rehabilitative Services.

LÓPEZ CABANAS, M Y CHACÓN, F. (1997). "Intervención psicosocial y Servicios Sociales. Un enfoque participativo". Madrid: Ed. Síntesis.

VALENCIA A.,G. Fertilización de café en zonas productoras de Colombia. Avances técnicos Cenicafe (Colombia) No. 49:7-2. 1995.

VERGARA, C.H.; BANDONO, E.I. Pollinator diversity increases fruit production in mexican coffee plantations: the importance of rustic management systems. Agriculture, ecosystems and environment (129): 117-123. 2009.

VILLASANTES, T. (2000). "La investigación social participativa". Madrid: Ed. El viejo topo.

## ANEXOS

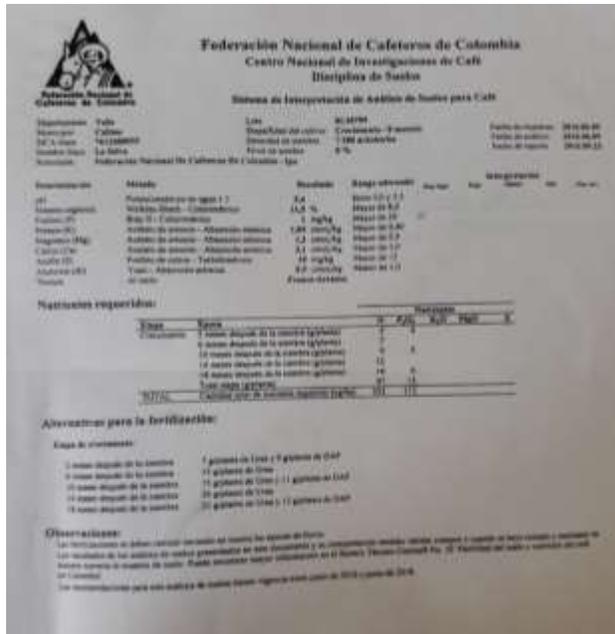
**ANEXO 1.** Características propuestas por el servicio de extensión de la FNC para la selección de la parcela.

<b>CARACTERISTICAS DEL SITIO</b>	<b>Cumple SI/NO</b>
Representativo de la caficultura de la región	
Tamaño mínimo del lote efectivo: 500 m <sup>2</sup>	
Uso de Variedades Resistentes (Castillo – Tabi)	
Densidad Óptima	
Trazabilidad en la semilla o material de siembra	
Manejo agronómico óptimo	
% de interceptación según oferta agroecológica	

**ANEXO 2.** Características propuestas por el servicio de extensión de la FNC para el establecimiento de la parcela.

<b>CARACTERISTICAS DEL CAFICULTOR</b>	<b>Cumple SI/NO</b>
Líder en la comunidad caficultora de la región	
Innovador	
Con capacidad para comunicarse	
Dispuesto a atender recomendaciones técnicas	
Comprometido en la toma de información	
Con disposición para compartir la información	
Mantener la parcela durante la vigencia del programa	

**ANEXO 3.** Análisis de suelo y recomendación unidad productiva municipio de Darién.



**ANEXO 4.** Análisis de suelo y recomendación unidad productiva municipio de La Cumbre.



## ANEXO 5. Análisis de suelo y recomendación unidad productiva municipio de Andalucía.



### Federación Nacional de Cafeteros de Colombia Centro Nacional de Investigaciones de Café Disciplina de Suelos

Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café

Departamento: Valle Lote: SC45793  
Municipio: Andalucía Etapa/Edad del cultivo: Crecimiento - 0 meses Fecha de muestreo: 2016.06.09  
SIC A finca: 760360059 Densidad de siembra: 7.500 árboles/ha Fecha de análisis: 2016.06.09  
Nombre finca: La Tribuna Nivel de sombra: 0 % Fecha de reporte: 2016.09.23  
Solicitante: Federación Nacional De Cafeteros De Colombia - Ipa

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	5,2	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	7,8 %	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	2 mg/kg	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,18 cmol/kg	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,5 cmol/kg	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	2,6 cmol/kg	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	3 mg/kg	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	0,7 cmol/kg	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	Arenoso-Fraco						

#### Nutrientes requeridos:

Etapa	Epoca	Nutrientes				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
Crecimiento	2 meses después de la siembra (g/planta)	7	4			
	6 meses después de la siembra (g/planta)	9				
	10 meses después de la siembra (g/planta)	12	5	10		
	14 meses después de la siembra (g/planta)	14				
	18 meses después de la siembra (g/planta)	16	6	10	3	
	Total etapa (g/planta)	58	15	20	3	
TOTAL	Cantidad total de nutriente requerido (kg/ha)	435	113	150	23	

#### Alternativas para la fertilización:

##### Etapa de crecimiento:

2 meses después de la siembra	12 g/planta de Urea y 9 g/planta de DAP.
6 meses después de la siembra	20 g/planta de Urea.
10 meses después de la siembra	22 g/planta de Urea, 11 g/planta de DAP y 17 g/planta de Cloruro de potasio.
14 meses después de la siembra	30 g/planta de Urea.
18 meses después de la siembra	30 g/planta de Urea, 13 g/planta de DAP, 17 g/planta de Cloruro de potasio y 3 g/planta de Óxido de magnesio.

#### Observaciones:

Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las épocas de lluvia.

Los resultados de los análisis de suelos presentados en este documento y su interpretación tendrán validez siempre y cuando se haya tomado y analizado de manera correcta la muestra de suelo. Puede encontrar mayor información en el Boletín Técnico Cenicafe No. 32 Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia.

Las recomendaciones para este análisis de suelos tienen vigencia entre junio de 2016 y junio de 2018.

## ANEXO 6. Análisis de suelo y recomendación unidad productiva municipio de Trujillo.



### Federación Nacional de Cafeteros de Colombia Centro Nacional de Investigaciones de Café Disciplina de Suelos

Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café

Departamento: Valle Lote: SC45796  
Municipio: Trujillo Etapa/Edad del cultivo: Crecimiento - 0 meses Fecha de muestreo: 2016.06.09  
SIC A finca: 7682800839 Densidad de siembra: 7.500 árboles/ha Fecha de análisis: 2016.06.09  
Nombre finca: La Lorena Nivel de sombra: 0 % Fecha de reporte: 2016.09.23  
Solicitante: Federación Nacional De Cafeteros De Colombia - Ipa

Determinación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
pH	Potenciométrico en agua 1:1	4,3	Entre 5,0 y 5,5					
Materia orgánica	Walkley-Black - Colorimétrico	3,8 %	Mayor de 8,0					
Fósforo (P)	Bray II - Colorimétrico	4 mg/kg	Mayor de 30					
Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	0,26 cmol/kg	Mayor de 0,40					
Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	3,1 cmol/kg	Mayor de 0,9					
Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	4,4 cmol/kg	Mayor de 3,0					
Azufre (S)	Fosfato de calcio - Turbidimétrico	2 mg/kg	Mayor de 12					
Aluminio (Al)	Yuan - Absorción atómica	2,6 cmol/kg	Menor de 1,0					
Textura	Al tacto	Franco-Arcillo-Arcmoso						

#### Nutrientes requeridos:

Etapa	Epoca	Nutrientes				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
Crecimiento	2 meses después de la siembra (g/planta)	7	4			
	6 meses después de la siembra (g/planta)	9				
	10 meses después de la siembra (g/planta)	12	5			
	14 meses después de la siembra (g/planta)	14				
	18 meses después de la siembra (g/planta)	16	6	10		
	Total etapa (g/planta)	58	15	20		
TOTAL	Cantidad total de nutriente requerido (kg/ha)	435	113	75		

#### Alternativas para la fertilización:

##### Etapa de crecimiento:

2 meses después de la siembra	12 g/planta de Urea y 9 g/planta de DAP.
6 meses después de la siembra	20 g/planta de Urea.
10 meses después de la siembra	22 g/planta de Urea y 11 g/planta de DAP.
14 meses después de la siembra	30 g/planta de Urea.
18 meses después de la siembra	30 g/planta de Urea, 13 g/planta de DAP y 17 g/planta de Cloruro de potasio.

#### Sugerencias para el manejo de enmiendas:

En la siembra incorporar al hoyo 60 g/planta de Escorias Thomas (Cantidad recomendada para un hoyo de 30cm x 30cm x 30cm).

En el mes 12 después de la siembra aplicar 60 g/planta de Escorias Thomas.

Incorporar al suelo del hoyo pulpa de café descompuesta u otra fuente de materia orgánica y realizar prácticas de conservación de suelos.

**ANEXO 7. Análisis de suelo y recomendación unidad productiva municipio de Rio frio.**

**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**Disciplina de Suelos**  
**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: Valle      Local: SICAFI  
Municipio: Riofrio      Zona: Zona 1 del centro      Cultivos: Café      Fecha de muestreo: 2016.06.08  
M.P. o Finca: Finca 2007      Cantidad de muestra: 1000 grs. de suelo      Fecha de análisis: 2016.06.08  
Nombre Finca: Finca 2007      Nivel de humedad: 9%      Fecha de reporte: 2016.06.22  
Substrato: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia - Apto

Recomendación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación					
				Medio	Bajo	Alto	Medio	Alto	
pH	Desacidificación con agua 1:1	4.8	Entre 5.2 y 5.7						
Matéria orgánica	Método Walkley-Black, Cromatometría	1.8%	Entre 0.5 y 2.0						
Carbono (C)	Método de azúcar - Oxidación abierta	1.24%	Entre 0.5 y 0.8						
Nitrógeno (N)	Método de azúcar - Oxidación abierta	0.27 ppm/100g	Entre 0.5 y 0.8						
Fósforo (P)	Método de azúcar - Oxidación abierta	0.4 ppm/100g	Entre 0.5 y 1.0						
Potasio (K)	Método de azúcar - Oxidación abierta	0.2 ppm/100g	Entre 0.5 y 1.0						
Calcio (Ca)	Método de calcio - Titración	1.2 ppm/100g	Entre 0.5 y 1.0						
Magnesio (Mg)	Método de azúcar - Oxidación abierta	0.4 ppm/100g	Entre 0.5 y 1.0						
Cloruro (Cl)	Cloruro	0.0 ppm/100g	Entre 0.5 y 1.0						
Textura	20 mesh	Fríasca arcillosa							

**Nutrientes requeridos:**

Etapas	Ejemplos	Nutrientes				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
Creación	2 meses después de la siembra (aplicar)	0	0	0	0	0
	4 meses después de la siembra (aplicar)	0	0	0	0	0
	6 meses después de la siembra (aplicar)	11	7	30		
	8 meses después de la siembra (aplicar)	14	4	30		
	10 meses después de la siembra (aplicar)	18	11	30		
Todo el ciclo	1000 kg/ha	100	64	400		

**Alternativas para la fertilización:**

**Etapas de crecimiento:**

2 meses después de la siembra	11 gramos de Urea y 7 gramos de N-P
4 meses después de la siembra	10 gramos de Urea
6 meses después de la siembra	22 gramos de Urea, 11 gramos de N-P y 17 gramos de Cloruro de potasio
8 meses después de la siembra	26 gramos de Urea
10 meses después de la siembra	30 gramos de Urea, 11 gramos de N-P y 17 gramos de Cloruro de potasio

**Sugerencias para el manejo de nutrientes:**

\* En la siembra incorporar al suelo 10 g/ha de Urea y 7 g/ha de Fosforo Thomas (Cantidad recomendada para un área de 10m x 10m x 10cm)  
\* En el mes 11 después de la siembra aplicar 10 g/ha de Fosforo Thomas.  
\* Incorporar al suelo del área por cada 1000 kg de materia orgánica o otro fuente de materia orgánica y realizar prácticas de conservación de suelo.

**Observaciones:**

\* No se aplican las cantidades recomendadas de Fosforo Thomas en la etapa de crecimiento, se le sugiere realizar fertilización localizada en las plántulas.

**ANEXO 8. Análisis de suelo y recomendación unidad productiva municipio de Buga.**

**Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**  
**Centro Nacional de Investigaciones de Café**  
**CENICAFE**  
**Sistema de Interpretación de Análisis de Suelos para Café**

Departamento: Valle      Local: FFA FAP  
Municipio: Buga      Zona: Zona 1 del centro      Cultivos: Café      Fecha de muestreo: 2017.06.07  
M.P. o Finca: 95300      Cantidad de muestra: 1000 grs. de suelo      Fecha de análisis: 2017.06.21  
Nombre Finca: El Pinar      Nivel de humedad: 9%      Fecha de reporte: 2017.06.28  
Substrato: LITIO TERMOANIL

Recomendación	Método	Resultado	Rango adecuado	Interpretación				
				Medio	Bajo	Alto	Medio	Alto
pH	Desacidificación con agua 1:1	4.3	Entre 5.2 y 5.7					
Matéria orgánica	Método Walkley-Black, Cromatometría	4.2%	Entre 0.5 y 2.0					
Carbono (C)	Método de azúcar - Oxidación abierta	2.9 ppm/100g	Entre 0.5 y 0.8					
Nitrógeno (N)	Método de azúcar - Oxidación abierta	1.2 ppm/100g	Entre 0.5 y 0.8					
Fósforo (P)	Método de azúcar - Oxidación abierta	1.2 ppm/100g	Entre 0.5 y 1.0					
Potasio (K)	Método de azúcar - Oxidación abierta	1.2 ppm/100g	Entre 0.5 y 1.0					
Calcio (Ca)	Método de calcio - Titración	0.3 ppm/100g	Entre 0.5 y 1.0					
Magnesio (Mg)	Método de azúcar - Oxidación abierta	0.3 ppm/100g	Entre 0.5 y 1.0					
Cloruro (Cl)	Cloruro	0.0 ppm/100g	Entre 0.5 y 1.0					
Textura	20 mesh	Fríasca arcillosa						

**Nutrientes requeridos:**

Etapas	Ejemplos	Nutrientes				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
Creación	2 meses después de la siembra (aplicar)	0	0	0	0	0
	4 meses después de la siembra (aplicar)	0	0	0	0	0
	6 meses después de la siembra (aplicar)	11	0			
	8 meses después de la siembra (aplicar)	14	0	30		
	10 meses después de la siembra (aplicar)	18	11	30		
Todo el ciclo	1000 kg/ha	100	64	400		

**Alternativas para la fertilización:**

**Etapas de crecimiento:**

2 meses después de la siembra	11 gramos de Urea y 7 gramos de N-P
4 meses después de la siembra	10 gramos de Urea
6 meses después de la siembra	22 gramos de Urea, 11 gramos de N-P
8 meses después de la siembra	26 gramos de Urea
10 meses después de la siembra	30 gramos de Urea, 11 gramos de N-P y 17 gramos de Cloruro de potasio

**Sugerencias para el manejo de nutrientes:**

\* En la siembra incorporar al suelo 10 g/ha de Urea y 7 g/ha de Fosforo Thomas (Cantidad recomendada para un área de 10m x 10m x 10cm)  
\* En el mes 11 después de la siembra aplicar 10 g/ha de Fosforo Thomas.  
\* Incorporar al suelo del área por cada 1000 kg de materia orgánica o otro fuente de materia orgánica y realizar prácticas de conservación de suelo.

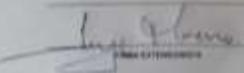
**Observaciones:**

\* No se aplican las cantidades recomendadas de Fosforo Thomas en la etapa de crecimiento, se le sugiere realizar fertilización localizada en las plántulas solo mes 11.  
\* Las fertilizaciones se deben realizar teniendo en cuenta las etapas de siembra.  
\* Las cantidades de los análisis de suelo presentados en este documento y en otros documentos pueden variar y presentarse de forma diferente.

**ANEXO 9.** Registro de recomendación unidad productiva del municipio de Buga.

		FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA REGISTRO DE RECOMENDACIONES		FECHA: 14-03-2017 PÁGINA: 1/1 VERSIÓN: 1
ESTABLECIMIENTO: <u>EDIA DELLY S.A.S. - BUCARARA</u>				
NOMBRE COMPLETO DEL PRODUCTOR: <u>JOSÉ AUREO COLOMBO</u>				
IDENTIFICACION: <u>4420132</u>				
DEPARTAMENTO: <u>VALE</u> MUNICIPIO: <u>SURCOCHES</u> ZONA: <u>BUENA</u>				
IDENTIFICACION DEL TERRENO: <u>LA VALDE</u> AREA: <u>13.0000</u>				
VALORES: <u>3162500000</u>				
OBJETIVO DE LA VISITA: <u>Elaborar encuesta parcela 17A 17B</u>				
SITUACION ENCONTRADA: <u>Estado fisiológico del Almacop buen estado. Variedad Café Royal Pacapumbe café y 4 parcelas de tipo 17A y 17B. Se visitó el lote de la parcela 17A donde se cuentan 333 plantas con altura de 1,50m. densidad de 6666 plantas.</u>				
RECOMENDACIONES: <u>1. Se debe descafeinar a 300 plantas de café que tengan máximo 3 meses de edad para que haya desarrollado la primera cosecha, se hizo demolición de muerda. Después del descafe se aplicó extracto de café en polvo aplicado al surco del café.</u> <u>2. Se recomienda que la planta de café forme los dos ejes Apicando claramente 3 semanas para la siembra.</u> <u>3. Preparación del terreno para líneas y abonado a 1m x 1,50 metros y tamaño del hoyo 30 x 30cm x 40cm</u>				
 INSPECTOR		<u>Alirio Colombo</u> QUIEN RECIBE LA RECOMENDACION		

**ANEXO 10.** Registro de recomendación unidad productiva del municipio de Andalucía.

		FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA REGISTRO DE RECOMENDACIONES		FECHA: 14-03-2017 PÁGINA: 1/1 VERSIÓN: 1
ESTABLECIMIENTO: <u>EDIA DELLY S.A.S. - BUCARARA</u>				
NOMBRE COMPLETO DEL PRODUCTOR: <u>Demarcia Rodríguez Ayala</u>				
IDENTIFICACION: <u>4420132</u>				
DEPARTAMENTO: <u>VALE</u> MUNICIPIO: <u>SURCOCHES</u> ZONA: <u>BUENA</u>				
IDENTIFICACION DEL TERRENO: <u>LA VALDE</u> AREA: <u>13.0000</u>				
VALORES: <u>3162500000</u>				
OBJETIVO DE LA VISITA: <u>Realizar visita de seguimiento a la parcela 17A</u>				
SITUACION ENCONTRADA: <u>Estado fisiológico de la parcela que bien está de fisiología la parcela no tenía plátano, porque las arañas de las calles se encuentran en la parcela cuando la parcela en condiciones y con el tiempo adecuado para la siembra. No se encontró presencia de cochinilla blanca.</u> <u>Se recomienda realizar la técnica de siembra con 10 gramos de Urea y 10 gramos de DAP.</u> <u>Se recomienda aplicar el plátano amarillo, así como este plátano constantemente.</u> <u>Se recomienda retirar cada 30 días, si hay presencia de cochinilla blanca.</u> <u>Se recomienda cambiar manta blanca en las calles de la parcela cuando cumple con las condiciones ambientales adecuadas.</u>				
 INSPECTOR		<u>Demarcia Rodríguez Ayala</u> QUIEN RECIBE LA RECOMENDACION		



**ANEXO 13.** Tabla clasificación de defectos de granos FNC, 2010

<b>DEFECTOS DEL CAFÉ</b>	
	<p><b>1. Negro total o parcial</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grano con coloración del pardo al negro</li><li>• Encogido</li><li>• Arrugado</li><li>• Cara plana hundida</li><li>• Hendidura muy abierta</li></ul> <p><b>Causas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Falta de agua durante el desarrollo del fruto</li><li>• Fermentaciones prolongadas</li><li>• Cerezas sobremaduras recogidas del suelo</li><li>• Malos secados o rehumedecimientos</li></ul>
	<p><b>2. Cardenillo</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <p>Grano atacado por hongos, recubierto de polvillo amarillo o amarillo rojizo</p> <p><b>Causas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fermentaciones prolongadas</li><li>• Interrupciones largas del proceso de secado</li><li>• Almacenamiento húmedo del producto</li></ul>

	<p><b>3. Vinagre o parcialmente vinagre</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grano con coloración del crema al carmelita oscuro</li> <li>• Hendidura libre de tegumentos</li> <li>• Película plateada puede tender a coloraciones pardo rojizas</li> </ul> <p><b>Causas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retrasos entre la recolección y el despulpado</li> <li>• Fermentaciones demasiado prolongadas</li> <li>• Uso de aguas sucias</li> <li>• Almacenamiento húmedo del café</li> </ul>
	<p><b>4. Cristalizado</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <p>Grano de color gris azulado; frágil y quebradizo</p> <p><b>Causas</b></p> <p>Altas temperaturas en el secado (más de 50°C)</p>
	<p><b>5. Decolorado veteadado</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <p>Grano con vetas blancas</p> <p><b>Causas</b></p> <p>Rehumedecimiento después del proceso de secado</p>



### 6. *Decolorado reposado*

#### *Descripción*

Grano con alteraciones en su color normal, presenta colores que van desde el blanqueado, crema, amarillo hasta el carmelita.

#### *Causas*

- Almacenamiento prolongado
- Malas condiciones de almacenamiento



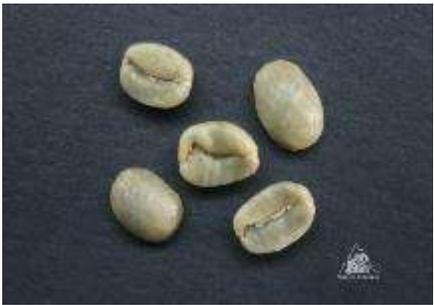
### 7. *Decolorado ámbar o mantequilla*

#### *Descripción*

Grano de color amarillo traslúcido

#### *Causas*

Deficiencia de hierro en el suelo

	<p><b>8. Decolorado sobresecado</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <p>Grano de color ámbar o ligeramente amarillento</p> <p><b>Causas</b></p> <p>Demasiado tiempo o temperatura en el secado</p>
	<p><b>9. Mordido o cortado</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <p>Grano con una herida o cortada y oxidado</p> <p><b>Causas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despulpado con máquina mal ajustada o camisa defectuosa</li> <li>• Recolección de cerezas verdes</li> </ul>
	<p><b>10. Picadura de insectos</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <p>Grano con pequeños orificios</p> <p><b>Causas</b></p> <p>Ataque de insectos como el gorgojo y la broca</p>

	<p><b>11. Averanado o arrugado</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <p>Grano con estrías</p> <p><b>Causas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo pobre del cafeto por sequía</li> <li>• Debilidad del cafeto por falta de fertilizantes</li> </ul>
	<p><b>12. Inmaduro y/o paloteado</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grano de color verdoso o gris claro</li> <li>• La cutícula no desprende</li> <li>• Superficie marchita</li> <li>• Tamaño menor que el normal</li> <li>• En este grupo se incluye el grano del paloteo</li> </ul> <p><b>Causas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección de granos verdes o pintones.-inmaduro-</li> <li>• Cultivo en zonas marginales</li> <li>• Falta de Abono</li> <li>• Roya -sequía</li> </ul>
	<p><b>13. Aplastado</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <p>Grano aplanado con fracturas parciales</p> <p><b>Causas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pisar el café durante el proceso de secado</li> <li>• Trilla de café humedecido</li> </ul>

	<p><b>14. Flojo</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <p>Grano de color gris oscuro y blando</p> <p><b>Causas</b></p> <p>Falta de secamiento</p>
---	--

**ANEXO 14.** Registro de asistencia reunión número uno del municipio de Darién.

NOMBRE DEL PARTICIPANTE		TELÉFONO		DIRECCIÓN		FECHA	
Octiba Valencia	31825015	31825015					
Alcibar Hoyos	94185001	94185001					
Jordan Fariña Hoyos	6548356	6548356					
Omar Cruz	1216039	1216039					
Alberto Alvarez	9622608	9622608					
Divina Hoyos	31825011	31825011					
Diana Mays Alvarez	31487449	31487449					
Maristina Pifilano	75295472	75295472					
Wizmle Verdugo	31487408	31487408					
Olga Estroza	29774800	29774800					

**ANEXO 15.** Tabla de requerimientos del cultivo de café

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S	B	Zn	Mn	Cu	Fe
Kg/ha						g/ha				
30,94	2,26	36,92	4,26	2,26	1,21	49	18	61	33	107

Extracción por tonelada de c.p.s.

**ANEXO 16.** Registro de asistencia reunión número uno del municipio de Buga.

Identificar y Concientizar sobre el manejo de tratamiento de aguas residuales del beneficio

Bugá, Cauca, Colombia

Fecha: 09/01/2017

Objetivo: Concientización de residentes

552.011.64

NOMBRE	TELÉFONO	DIRECCIÓN	CIUDAD	DEPARTAMENTO	ASISTENCIA	OTROS
Helena Torres Arredondo	4722117	La Florida	La Florida	Cauca		
Margarita Osorio	29138612	La Florida	La Florida	Cauca		
María Restrepo	3336877	La Florida	La Florida	Cauca		
Jesusa Gaitano	1404244	La Florida	La Florida	Cauca		
Yvonne de Jesusa Restrepo	1155777	Alfaro	La Florida	Cauca		
Maria Helena Camp	1404244	La Florida	La Florida	Cauca		
Aldemar Arredondo	612802	La Florida	La Florida	Cauca		
Mario Gomez	700000	La Florida	La Florida	Cauca		
Diego Tabares	700000	La Florida	La Florida	Cauca		
Elian Ospina	6615572	La Florida	La Florida	Cauca		
José Gabriel Palumbo	8185443	La Florida	La Florida	Cauca		
Alejandro Valencia	1421210	La Florida	La Florida	Cauca		
Leonel Guerrero	1404244	La Florida	La Florida	Cauca		
Dora Patricia Palumbo	2161244	La Florida	La Florida	Cauca		

**ANEXO 17.** Registro de asistencia reunión demostración de método del municipio de La Cumbre.

Calles Bully Hito sobre - Riego Ubagre

09/10/2017

Huacador, papalorgaño - La Cumbre

Re: Calle

Divisamente

NOMBRE	TELÉFONO	DIRECCIÓN	CITY	DEPARTAMENTO	ASISTENCIA	OTROS
Jose Abel Galindo	3102777					
Miguel Morales						
Angela Restrepo						
Arturo Restrepo						
Alvaro Ospina						
Luis Ospina						
Rosa Restrepo						
Juan Restrepo						
Alina Restrepo						
José Benito Restrepo						
Luis Restrepo						
Luis Restrepo						

Miguel Morales  
 \* Alvaro Ospina  
 \* Rosa Restrepo  
 \* Juan Restrepo  
 \* Alina Restrepo  
 \* José Benito Restrepo  
 \* Luis Restrepo  
 \* Luis Restrepo

**ANEXO 18.** Registro de asistencia reunión demostración de método del municipio de Rio frio.

Centro Comunal: Benito Abad y Páez para una Gran Fiestra Trinitaria y Celebración del Cuadro (Cerezo del Subito Arsenio)  
 Municipio: Riofrio  
 Coordinador: Carolina Marcadores Gálvez Municipio: Riofrio - la Piedad  
 Asesor: Deborah Méndez  
 Valle del Cauca: Centro comunal

Nº	Nombre completo de la persona que asiste	Nº de identificación	Religión	Municipio de la zona	Sexo	Edad	Asistencia	Observaciones
1	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
2	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
3	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
4	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
5	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
6	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
7	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
8	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
9	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
10	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
11	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
12	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
13	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
14	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
15	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
16	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
17	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
18	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
19	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
20	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	

**ANEXO 19.** Registro de asistencia reunión demostración de método número uno del municipio de Andalucía.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA  
 DIRECTOR: SELECCIÓN DE LA COMUNIDAD  
 ASISTENTE: SELECCIÓN DE LA COMUNIDAD  
 MUNICIPIO: ANDALUCIA  
 ASISTENTE A CARGO DE: SELECCIÓN DE LA COMUNIDAD  
 FANTASMA: SELECCIÓN DE LA COMUNIDAD  
 VALLE DEL CAUCA: SELECCIÓN DE LA COMUNIDAD

Nº	Nombre completo de la persona que asiste	Nº de identificación	Religión	Municipio de la zona	Sexo	Edad	Asistencia	Observaciones
1	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
2	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
3	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
4	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
5	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
6	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
7	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
8	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
9	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
10	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
11	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
12	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
13	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
14	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
15	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
16	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
17	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
18	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
19	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	
20	Mano de Jesús Mesa	6232026	Evangelista	Riofrio	M	35	X	

**ANEXO 20.** Registro de asistencia reunión número dos del municipio de Buga.

Transferencia de bonos  
 Encuentro e identificación de productores  
 hacendados que se tienen en esta zona de  
 establecimiento del almuerzo de  
 - plátanos - chapales  
 - Avena - talde

20 11

1. Edson Lopez 6192921  
 2. Jose Alvaro Colorado 14701152  
 3. Alvaro Galvis 29109834  
 4. Modesto Suarez 31141391  
 5. Juan Carlos Salazar 31430509  
 6. Miguel Morales 6151337

El Porvenir La Unión  
 El Porvenir La Unión  
 La Unión La Unión  
 La Unión La Unión  
 La Unión La Unión

Edson Lopez  
 Juan Carlos Salazar  
 Miguel Morales

**ANEXO 21.** Registro de asistencia reunión demostración de método número dos del municipio de Andalucía.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 INSTITUTO COLOMBIANO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

20 10 2017

2017 DEL CAUCA

2017 DEL CAUCA

Nº	NOMBRE COMPLETO DE LA PERSONA QUE ASISTE	Nº IDENTIFICACION	TÉLEFONO	UBICACION DE LA FINCA	UBICACION	OTROS DATOS
	Evandora Castellón	98794986	312249			
	Luz María Hoyos	31241465	312249			
	Roberto Aguirre	6090863	312249			
	Hermila Gómez	35294824	312249			
	Yerson Jarama	31231843	312249			
	Alicia Castellón	31261328	312249			
	Suana Campo	31204343	312249			
	Gonzalo R. Utrera Rizo	6474995	312249			
	S.S. Fredy Velasco	4931931	312249			
	Dimitrio Hoyos	1434930	312249			
	Victor Gaudin	2647023	312249			
	Abelardo Chito	32336650	471161			

Finca de la Señora  
 Luz María Hoyos  
 El Caño 2017  
 Hermila Gómez  
 Yerson Jarama  
 Alicia Castellón  
 Suana Campo  
 Gonzalo R. Utrera Rizo  
 S.S. Fredy Velasco  
 Dimitrio Hoyos  
 Victor Gaudin  
 Abelardo Chito