



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA
MAESTRÍA EN DESARROLLO SUSTENTABLE

TECNOLOGÍAS PARA LA RECOLECCIÓN DE CAFÉ EN COLOMBIA. PROPUESTA PARTICIPATIVA DE MEJORAMIENTO DEL CANGUARO 2M ELABORADA CON CAFICULTORAS Y CAFICULTORES PEQUEÑOS DEL VALLE DEL CAUCA.

LUIS EDUARDO ISAZA GIL.
INGENIERO AGRÍCOLA.

SANTIAGO DE CALI

DICIEMBRE DE 2017

TECNOLOGÍAS PARA LA RECOLECCIÓN DE CAFÉ EN COLOMBIA. PROPUESTA PARTICIPATIVA DE MEJORAMIENTO DEL CANGUARO 2M ELABORADA CON CAFICULTORAS Y CAFICULTORES PEQUEÑOS DEL VALLE DEL CAUCA.

**Luis Eduardo Isaza Gil.
Ingeniero Agrícola.**

**Directora:
Socióloga. M.A Mariela García Vargas.**

SANTIAGO DE CALI

DICIEMBRE DE 2017

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO CONTEXTUAL Y CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1 La figura del recolector (a).....	9
2.2 Artefactos técnicos y tecnológicos usados en la recolección	11
2.3 La planta y su grano	15
2.4 El contexto de los actores comunitarios participantes en esta investigación.....	19
2.5 Referentes conceptuales de la investigación	24
3. METODOLOGÍA	30
4. TECNOLÓGICAS GENERADAS POR CENICAFÉ PARA LA COSECHA DE CAFÉ.	36
4.1 Desarrollos tecnológicos	39
4.1.1 Cosecha mecanizada.....	39
4.1.2 Cosecha semi - mecanizada.....	41
4.1.3 Cosecha robotizada.....	56
4.1.4 Cosecha manual y manual asistida.	56
5. LA TRANSFERENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS GENERADAS EN CENICAFÉ.....	90
5.1 El surgimiento de la figura del extensionista en la federación nacional de cafeteros de Colombia.	91
5.2 Medios escritos generados en Cenicafe como estrategia de entrega de tecnología.....	98
5.3 Influencia de la obra de Everett Rogers en la transferencia de tecnologías propuestas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.	100
5.4 Evaluación participativa de tecnologías para la recolección del café.....	103
5.5 La Investigación Participativa (IPA) como estrategia de transferencia del Canguaro 2M.....	104
5.6 Día de campo como estrategia para exponer los equipos de cosecha asistida.....	110
6. LA RECOLECCIÓN DE CAFÉ EN COMUNIDADES DE EL CAIRO, JAMUNDÍ Y SEVILLA Y LA ADAPTACIÓN DEL CANGUARO 2M CON RECOLECTORAS Y RECOLECTORES DE CAFÉ DE LOS DOS ÚLTIMOS MUNICIPIOS.....	119
6.1 La cosecha de café en la finca La Miranda del municipio de El Cairo.	119
6.2 La cosecha de café en las fincas de los pequeños caficultores de Sevilla y Jamundí.....	121
6.3 Seguimiento al proyecto Investigación Participativa (IPA) en las veredas Higuerones, La Armenia y Cascarillo, Valle del Cauca.	123
6.4 Adaptación tecnológica del Canguaro 2M por personas recolectoras del Valle del Cauca.	131
7. CONCLUSIONES.	142
8. REFERENCIAS.	147

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Rendimiento y calidad del café recolectado con los equipos Twist, Sthil y Guliver en dos departamentos.....	46
Tabla 2: Rendimiento y frutos verdes en el café cosechado bajo dos condiciones de maduración de lotes con el equipo Sthil respecto al Método Tradicional.....	48
Tabla 3: Rendimiento y calidad del café recolectado con el equipo IMFRA.....	50
Tabla 4: Promedios para las pérdidas, calidad y rendimiento del equipo Alfa frente al Método Tradicional (MT) en cuatro sitios.	52
Tabla 5: Rendimiento y calidad del café recolectado con el batidor MAIBO con y sin repase frente al Método Tradicional.....	55
Tabla 6: Fotos de algunas de las modificaciones realizadas al Coco tradicional de recolección.	60
Tabla 7: Indicadores de la recolección logrados con el AROANDES frente al Método Tradicional en dos lugares y años diferentes.	71
Tabla 8: Indicadores de la recolección alcanzados con el ORSEL frente al Método Tradicional.....	77
Tabla 9: Algunos de los prototipos o herramientas de tracción humana para la recolección del café.	78
Tabla 10: Algunos sistemas de captura de frutos desprendidos con herramientas manuales.....	82
Tabla 11: Indicadores del proceso de recolección en el concurso usando el Canguaro 2M.....	106
Tabla 12: Razones por las cuales se rechazó el Canguaro 2M.....	108
Tabla 13: Razones por las cuales se aceptó el Canguaro 2M.....	108
Tabla 14: Algunos datos de la evaluación de tres formas de cosechar café en el día de campo realizado en Chinchiná, Caldas el 12 de octubre de 2016.	112
Tabla 15. Percepciones de doña Luz Mary García sobre el Canguaro 2M por categoría analítica.	123
Tabla 16. Percepciones de doña Amparo Borja sobre el Canguaro 2M por categoría analítica.....	126
Tabla 17. Percepciones de doña Diana Ortiz sobre el Canguaro 2M por categoría analítica.....	127
Tabla 18. Percepciones de don Julio César Uribe sobre el Canguaro 2M por categoría analítica.	129
Tabla 19. Percepciones de don José Luis Vélez sobre el Canguaro 2M por categoría analítica.	131

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Recolectoras (es) de café e implementos usados:	10
Figura 2: Mujeres realizando la recolección de café.	11
Figura 3: Hombres realizando la poda de árboles de café.	11
Figura 4: Vista general de zurroneos usados para la recolección de café.	13
Figura 5: Vista general de un instrumento usado para la recolección de café construido en madera.	14
Figura 6: Niño recolector de El Dovio, Valle del Cauca, usando canasto de recolección construido en fibra natural.	14
Figura 7: Mujer soportada en una escalera recolectando café en la parte alta de un árbol a libre crecimiento.	17
Figura 8: Niña recolectando en la parte alta de un árbol podado y mujeres realizando la recolección en la parte media y baja.	18
Figura 9: Mujer recolectando café con el dispositivo de almacenamiento del grano ubicado en el costado. .	19
Figura 10: Municipios del departamento del Valle del Cauca donde se adelantaron actividades en esta investigación.	20
Figura 11: Vista general del covauto (a) y vista interior (b) (aproximación al sistema de desprendimiento).	39
Figura 12: Vista general del Covautico.	40
Figura 13: Vista general del Ergatis.	40
Figura 14: Vista general de un vibrador inercial de tronco para la cosecha de café.	41
Figura 15: Vista general de un vibrador de tallo (a) y detalle de la sujeción al tallo (b).	42
Figura 16: Uso de mallas extendidas en el suelo para la recepción del café desprendido.	43
Figura 17. Vista general del equipo neumático AEROCAFÉ y sistema de captura de frutos caídos del árbol (a). Además, el sistema de succión y recibo de los frutos (b).	44
Figura 18: Vista general del equipo Twist (a) y detalle del sistema para el desprendimiento de frutos (b).	45
Figura 19: Vista general del equipo Stihl (a) y detalle del sistema de desprendimiento (b).	45
Figura 20: Vista general del equipo Guliver.	46
Figura 21: Vista general del equipo IMFRA: (a) IMFRA dotado de impactadores en teflón y forma elíptica. (b) Diferentes impactadores ensayados.	49
Figura 22: Sistema de captura compacto.	49
Figura 23: Vista general del impactador del equipo Alfa (a) y del prototipo completo incluyendo la fuente de potencia (b).	51
Figura 24: Vista general del desgranador de café DESCAFÉ I (a), su utilización (b) y operación del DESCAFÉ IV (c).	53
Figura 25: Batidores usados para la recolección de café. (a) Batidor MAIBO, (b).	54

Figura 26: Dispositivo Dixie Bag.	58
Figura 27: Dispositivo Manga Larga.	 57
Figura 28, 29 y 30: Dispositivos desarrollados en Puerto Rico para la recolección de café.	57
Figura 31: Vista general del TRAGACAFÉ. Sistema de conducción de frutos desprendidos (a). Descarga de frutos desprendidos al Coco (b). Sujeción del dispositivo al antebrazo (c). Equipo en operación (d).	58
Figura 32: Vista general del dispositivo Robocop.....	59
Figura 33: Bandeja tipo Cenicafé para la recepción de frutos desprendidos. vista general (a), uso de la bandeja (b) y proceso de limpieza de la masa cosechada (c).	61
Figura 34: Peneira o bandeja brasilera para la recepción de frutos desprendidos. Uso en la recolección de la parte superior del árbol (a), en la parte inferior (b) y vaciado a una malla para su posterior empaque en costal (c).	61
Figura 35: Vista general del trineo.	63
Figura 36: Vista general del tobogán.	63
Figura 37: Vista general del Canguro.....	62
Figura 38: Vista general del Coco con la lengüeta fija (a) y retráctil (b).	63
Figura 39: Movimiento en el surco. Fuente: Adaptado de Vélez, Montoya y Oliveros (1999b)...	63
Figura 40: Movimiento en el árbol.	65
Figura 41: Movimiento en la rama.	64
Figura 42: Micromovimientos de las manos ejecutados con el Método Tradicional.	66
Figura 43: Micromovimientos de las manos ejecutados con el Método Mejorado.....	66
Figura 44: Posiciones del cuerpo cuando se recolecta en los dos tercios superiores (a) y tercio inferior del árbol (b).	66
Figura 45: Lengüeta adaptada al Coco (a) y caficultor adoptante (b).	67
Figura 46: Vista general de uno de los prototipos de AROANDES.....	70
Figura 47: Algunas de las medidas antropométricas utilizadas para determinar variables de diseño del equipo AROANDES..	70
Figura 48: Manga para la conducción de frutos desde la mano hasta el dispositivo de almacenamiento. a) Manga con sus dimensiones originales. b) detalle del proceso de reducción de la longitud mediante el velcro. c) Manga reducida en su longitud.	70
Figura 49: Manga para la conducción de frutos desde la mano hasta el dispositivo de almacenamiento. a) Manga con sus dimensiones originales. b) detalle del proceso de reducción de la longitud mediante el velcro. c) Manga reducida en su longitud.	73
Figura 50: Vista general de la Manga Recolectora acoplado al Coco tradicional.	73
Figura 51: Prototipo inicial denominado Canguario de dos mangas para la recolección del café.	73
Figura 52: Vista general del Canguario 2M (a) y su uso en el cultivo (b).....	74

Figura 53: Vista general de la Manga Recolectora.....	76
Figura 54: Vista general del ORSEL.....	76
Figura 55: Propuesta de transferencia del Canguaro 2M siguiendo la metodología de Rogers.	105
Figura 56: Ciclo productivo del café construido por el grupo de jóvenes de La Miranda.	119
Figura 57 y 58: Uso del tiempo por parte de la mujer y el hombre, respectivamente, en un día de cosecha en La Miranda.	120
Figura 59: Un día de recolección de don Carlos Andrés Londoño.....	122
Figura 60: Un día de recolección de don Pedro Nel Castiblanco.	122
Figura 61: Un día de recolección de doña Yaneth Medina.	122
Figura 62: Doña Luz Mary y su Canguaro 2M.	125
Figura 63: Ducto de entrada del café a la manga	125
Figura 64: Doña Amparo muestra el Canguaro 2M y la longitud de las mangas.....	127
Figura 65: Transporte de café cosechado desde el lote al punto de acopio, utilizando el Coco y el Canguaro 2M.	132
Figura 66: Vista general del dispositivo y zona de cóncava donde se acumula el café.....	134
Figura 67: Dispositivo de almacenamiento del café escarificado..	135
Figura 68: Vista general del dispositivo y zona de contracción del material..	135
Figura 69: Largo de la manga en metros del Canguaro 2M para tres participantes..	137
Figura 70: Doña Gloria Isabel recolectando con Manga Recolectora.	138
Figura 71: Vista general de las dimensiones del aro del Aroandes..	138
Figura 72. Factores que pueden influir en el desempeño de las personas que realizan la recolección de café a nivel teórico.....	139
Figura 73: Relaciones existentes entre los actores inmersos en la recolección.....	140

LISTA DE ABREVIATURAS

AROANDES: Aro Manga y Dispositivo de Espalda.

Cenicafé: Centro Nacional de Investigaciones del Café.

CESAM: *Conception d'Equipments dans les pays du sud pour l'Agriculture et l'agroalimentaire, Méthode*. (Concepción de equipos en los países del sur para la agricultura y la industria agroalimentaria, método)

CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical.

CIDA: Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola.

CINARA: Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico.

CMM: Cosecha manual con mallas

DESCAFÉ: Desgranador de Café

EPT: Evaluación Participativa de Tecnologías.

IAP: Investigación Acción Participativa.

IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

IMFRA: Impactador de Frutos y Ramas

IPA: Investigación Participativa.

MT: Método Tradicional

ORSEL: Ordeñador Selectivo.

RAD: Recolección Asistida con Derribadora

RASELCA: Raspador Selectivo de Café

STACA: Servicio Técnico Agrícola Colombiano Americano

USAID: *United States Agency for International Development*

RECONOCIMIENTOS

A todas las Fuerzas Celestiales y Terrenales que me permitieron iniciar y terminar este proyecto personal y académico.

A mi hijo Samuel por cederme tan cariñosa y comprensiblemente el tiempo que debía ser para él.

A mi mamá por su apoyo y por compartir su experiencia como recolectora, a mi hermano Alberto por su disponibilidad inmediata a la hora que requerí ayuda.

A las mujeres y hombres que recolectan café y que participaron en este proyecto por todas las enseñanzas y sencillez.

A todas las personas que cosechan café y que con sus manos recogen uno a uno los frutos que les han permitido a sus familias y a esta sociedad cafetera surgir.

A mi maestra Mariela García por ser el faro que guio esta ruta investigativa desde el inicio.

Al profesor Luis Fernando Marmolejo por su constante e invaluable consejo.

A mis compañeros y compañeras de viaje de la primera cohorte de la Maestría en Desarrollo Sustentable; Lorena Castañeda, Ana Mercedes Hernández, Luis Enrique Núñez, Juan Pablo Arteaga y Federico Pinzón por hacer inolvidable este capítulo de mi vida.

A mis compañeros de la tercera cohorte de la Maestría; Monserrat, Alexander, Adolfo Mario, Badi y Robinson; quienes me permitieron acompañar su proceso académico con la comunidad de la vereda El Cedro, Jamundí.

A todos y cada uno de los académicos que acompañaron mi proceso en la Maestría en especial a Nohramérica Venegas.

A mis compañeros y compañeras del comité Departamental de Cafeteros del Valle por toda la colaboración y compañía en nuestro camino de Manos al Agua.

RESUMEN

En la estructura de costos de la producción cafetera colombiana, la recolección es el proceso que tiene mayor peso. Esta situación ha sido identificada por las familias cafeteras, investigadores y las instituciones pertenecientes al gremio cafetero nacional. Para constatar esta realidad fue de gran utilidad el encuentro con los campesinos de la finca La Miranda de El Cairo, Valle del Cauca, quienes aportaron evidencias sobre esta situación.

En esta investigación se realizó una revisión de gran parte de las investigaciones realizadas por Cenicafé sobre el tema de recolección y su proceso de transferencia a los caficultores, profundizando en los planteamientos académicos que han guiado estas actividades; lo cual muestra que aunque desde la década de 1990, Cenicafé viene haciendo grandes esfuerzos en el desarrollo de tecnología que incrementa la eficiencia de la recolección y se han adelantado programas de transferencia de una parte de dichas tecnologías, en el campo colombiano fundamentalmente se continúa trabajando con las herramientas y los métodos usados tradicionalmente por décadas.

Teniendo en cuenta que desde mi experiencia personal, entre los equipos manuales producidos por Cenicafé, es el Canguaro 2M el más promisorio, se realizó un rastreo de los eventos llevados a cabo por el gremio cafetero para su transferencia, para entrar en contacto con los asistentes a dichos eventos. Aunque en el diseño de las tecnologías de recolección no se encontró que la variable género fuera importante, en la indagación con los caficultores y las caficultoras, se identificó que el Canguaro 2M estaba siendo usado fundamentalmente por mujeres porque lo consideraban cómodo y que les daba seguridad, pues las altas pendientes en que se realiza esta labor generalmente se presentan caídas que pueden ocasionar lesiones cuando se trabaja con el instrumento tradicional.

Con las mujeres usuarias y personas de la vereda, El Roble de Jamundí, que tenían interés en conocer más de cerca Canguaro 2M, se conformó un grupo para trabajar de manera participativa en la propuesta de ajustes a dicha tecnología, de manera que se adaptara a las necesidades y realidades de las personas participantes. Esta experiencia investigativa permitió corroborar que la investigación participativa permite fortalecer las capacidades de las comunidades y adaptar las tecnologías a las realidades de los usuarios.

Palabras clave: Recolección de café, extensión agrícola, Canguaro 2M, participación activa, IAP, enfoque de género.

SUMMARY

In the cost structure of the Colombian coffee production, harvesting is the process that has the greatest weight. This situation has been identified by the coffee growing families, researchers and institutions belonging to the national coffee guild. To confirm this reality, the encounter with the farmers of La Miranda farm, located in the municipality El Cairo, Valle del Cauca, who provided evidence of this situation, proved very useful.

In this research, a review of much of the investigation carried out by Cenicafé on the subject of harvesting and transfer process to coffee growers was conducted, elaborating on the academic approaches that have guided these activities. This shows that even though since the 1990s, Cenicafé has been making great efforts in the development of technologies to increase the efficiency of coffee collection and transfer programs have been developed on a part of these technologies, in the Colombian countryside the tools and methods traditionally used for decades, essentially continue to be used to work with.

Taking into account that from my personal experience the Canguaro 2M is the most promising among the manual equipment produced by Cenicafé, the events carried out by the coffee guild for the transfer of this technology to the coffee farmers were traced in order to come in contact with the attendees to these events. Although in the design of harvesting technologies gender was not found to be an important variable, in the inquiry with male and female coffee growers, the Canguaro 2M was identified as being used primarily by women. This was because they felt comfortable and the equipment gave them security given that on the steep slopes in which this work is performed falls usually occur that can cause injury when working with the traditional instrument.

With the female users and people of El Roble, village located in the rural area of Jamundí, who were interested in learning more about Canguaro 2M, a group was formed to work in a participatory manner on the proposal of adjustments to the technology, in such a way that the equipment could adapt to the needs and realities of the people involved. This research experience corroborated that participatory research helps to strengthen the capacities of communities and adapt technologies to the realities of the users.

Keywords: Coffee harvesting, agricultural extension, Canguaro 2M, active participation, IAP, gender focus.

INTRODUCCIÓN

“Vivimos en una sociedad profundamente dependiente de la ciencia y la tecnología en la que nadie sabe nada de estos temas. Ello constituye una fórmula segura para el desastre.” Carl Sagan.

La producción del café es uno de los renglones más importantes de la economía del país, crea la mayor cantidad de empleo rural (Conpes 3763, 2013), constituye la fuente de ingresos de 580.000 familias campesinas colombianas (Manual del Caficultor Colombiano. Tomo 1, 2013), de ellas, el 95% son pequeños caficultores¹ (Becerra, 2010; Carreño, 2014). Además, alrededor de las fincas cafeteras existen costumbres y tradiciones que la UNESCO reconoció en el año 2012 como patrimonio cultural de la humanidad (Conpes 3803, 2014).

El aporte del café en el empleo generado por los principales productos agrícolas fue del 32% en el 2012 con cerca de 800.000 empleos. Además, la participación del sector cafetero (producción, transformación y comercialización) en el total de ocupados del sector rural fue del 12% y en el total de ocupados a nivel nacional del 3,1%, cifra significativa si se tiene en cuenta que el sector representa sólo el 0,8% del producto nacional (Conpes 3763, 2013).

Pese a la generación de empleo que ofrece la caficultura, el sector posee un déficit de mano de obra para la cosecha del grano. Esto se explica, en parte, porque Colombia es un país que tiende a urbanizarse y a concentrar su población en las grandes ciudades; hasta 1965 habitaban menos personas en las áreas urbanas mientras que según datos del censo de 2005, la población ubicada en ellas era tres veces mayor respecto a las ubicadas en las áreas rurales, (PNUD, 2011).

Entre las razones que han motivado el abandono gradual del campo se encuentran el desplazamiento producto de la violencia, el desmejoramiento de las condiciones del sector agropecuario, producto de políticas estatales que favorecen procesos de globalización y con ello la pérdida de competitividad del productor local. Uno de los gremios en los que se han sentido los embates de este fenómeno, es el cafetero, el cual a su vez, ha sido un ícono del país y en el que en los últimos años se ha venido gestando luchas sociales por su sobrevivencia al punto que la crisis llevó a crear el movimiento Dignidad Cafetera (Nieto, 2013; EFE, 2013).

¹ El gremio cafetero define al pequeño caficultor como aquel que posee 5 hectáreas o menos cultivadas en café

No sólo los productores y el gremio en general sienten la necesidad de buscar nuevos rumbos que les permitan seguir en el mercado, sino, que el experto en desarrollo agrario, José Leibovich citado por Delgado y Celis (2014) afirma que “el déficit de mano de obra era un asunto que se veía venir y más acentuado en la zona central cafetera porque en las otras hay mucha mano de obra familiar” (párr. 7). Agrega además que:

las nuevas generaciones no quieren trabajar como recolectores porque es una labor ingrata y mal paga. Para conseguir mano de obra les tocaría ofrecer más plata y ahí la rentabilidad se pierde. Se pone en evidencia que hay un problema estructural y que la caficultura requiere un cambio tecnológico (párr. 7).

De esta manera, el sector cafetero enfrenta el reto del déficit de mano de obra para todas las labores de cultivo y especialmente la recolección, dado que en épocas de cosecha se demandan grandes cantidades de mano de obra (Delgado y Celis, 2014; Navia, 2008; Bonilla, 2014; Gutiérrez, 2015). Esa baja oferta de mano de obra hace que los dueños de finca deban competir por ella ofreciendo mayor remuneración por kilo de café provocando un aumento inmediato de los costos de producción.

El aumento de los costos de producción es sentido por los productores cafeteros y por el gremio en general. De otro lado, en 2013, la Comisión Estratégica para la Competitividad de la Caficultura², además de ratificar lo expresado y sentido por el gremio y los caficultores, indicó que los costos de producción en Colombia son superiores en un 11% respecto del promedio de los 29 países cultivadores medidos, mientras en 2008 estos costos eran un 29% más bajos (Colprensa, 2013). Este panorama muestra entonces una afectación económica, y como consecuencia de ella, problemáticas sociales y culturales que deben afrontar las familias cafeteras (Nates y Velásquez, 2009).

En 1995, investigaciones del Centro Nacional de Investigaciones del Café, Cenicafé³, indicaban que de los costos totales de producción, la recolección del café representaba entre el 35% y 41,8% (Chamorro y Oliveros, 1995); en 2014 el mismo centro reportó que estos costos representaban el 50% (Manual del Caficultor Colombiano. Tomo 2. 2013). De esta manera, en la medida que el costo de la recolección tienda a aumentar y los precios del producto se mantengan, como ha ocurrido, las ganancias del productor tenderán a disminuir provocando, en un mediano plazo, posibles éxodos a centro urbanos con la inevitable pérdida de la cultura cafetera.

² Comisión conformada por el Gobierno nacional para analizar la situación del sector cafetero.

³ El Centro Nacional de Investigaciones del Café, Cenicafé, es el centro de investigaciones del gremio cafetero colombiano y fue fundado en 1938. Fue uno de los primeros centros de investigaciones que tuvo el país y está ubicado en el municipio de Chinchiná en el departamento de Caldas. Además, posee ocho estaciones experimentales en las tres cordilleras colombianas.

Para enfrentar los retos del sector cafetero, las investigaciones lideradas por Cenicafé han estado orientadas principalmente a la producción de nuevas variedades y a la optimización del proceso productivo. Respecto a la optimización del proceso productivo, y en respuesta a lo identificado por los caficultores reunidos en el LV Congreso Nacional Cafetero realizado en Bogotá en 1996 (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1996) y por un estudio de Cenicafé (Chamorro y Oliveros, 1995), determinaron dar prioridad a la investigación sobre el proceso de recolección, debido a sus deficiencias y alto impacto en los costos de producción, pues éste se ha constituido en uno de los rubros con mayor repercusión en la estabilidad del sector cafetero y, haciendo una lectura más direccionada hacia la situación del sector rural de nuestro país, ha puesto en peligro, la estabilidad del ya bastante golpeado sector campesino colombiano.

Buscando la optimización del proceso de recolección, en Cenicafé se formuló un método catalogado por los investigadores como Método Mejorado. El cual va acompañado de varios desarrollos tecnológicos que pretenden aumentar la efectividad del proceso. Aunque en los ensayos de campo, donde las variables están controladas por los investigadores, se ha demostrado la efectividad de varios de dichos desarrollos, y además, hace más de 15 años a través del Servicio de Extensión, se viene intentando replicarlos en los cafetales colombianos, los recolectores continúan aplicando los métodos tradicionales de recolección y generalmente se rehúsan a utilizar el nuevo método y sus herramientas. Todo esto ha generado un desgaste de la organización cafetera frente a los cultivadores del grano y mientras esto sucede se sigue agudizando el problema de los costos de producción asociados a la recolección.

Personalmente, la recolección de café es un tema que ha estado presente en mi vida desde la infancia, cuando ayudaba a mi madre, en el municipio de Pácora (Caldas), a hacer la recolección del café en una finca vecina a nuestra pequeña casa, la cual pertenecía a don Adán, un primo de mi mamá. Dada mi corta edad, con mi estatura sólo lograba recolectar el café de las ramas más bajas y recoger aquel que se caía al suelo. Mi madre por su parte, se encargaba de los frutos de la zona más alta del árbol y de realizar la revisión de mi labor. Ella comenta que en esa época los granos que yo recolectaba los depositaba en bolsas plásticas y que cada vez que éstas se llenaban vaciaba su contenido en su canasto. Después, le adhirieron una cargadera adaptada a mi hombro a un tarro de la leche en polvo que consumíamos mi hermano pequeño y yo. Cuando ya tenía seis años, recuerdo que en un diciembre, el regalo que pedí al niño Dios fue un canasto, que recibí con gran alegría. El canasto, como todos los que se usaban en esa época, era de fibras naturales y su tamaño se ajustaba a mi estatura. Cuenta mi mamá que alcancé a tener alrededor de tres canastos.

Las variedades de café que predominaban en la finca de don Adán eran el Caturro, Pajarito y Borbón, las cuales se podaban de manera tal, que los árboles quedaban de porte bajo, pero en cambio, eran muy anchos; los cafetales estaban cubiertos por guamos que permitían tener el suelo cubierto con un colchón de hojas. En esa finca también existía un lote, que nunca podaron, y los árboles crecieron a tal punto que para poderlos cosechar los recolectores y las recolectoras tenían que subir al árbol con la ayuda de escaleras o guaduas largas, denominadas palancas, que se ubicaban a manera de puente para poder subir a realizar la recolección. Cuenta mi madre que en una de esos ascensos ella se desprendió desde lo alto y se fracturó dos costillas.

Había llegado a los ocho años y mi hermano tenía cinco, cuando nos fuimos para La Esperanza, una finca cafetera que administraba mi papá en Santander de Quilichao, Cauca, donde ya no hice la recolección con canasto porque en dicha finca, sólo se disponía de Cocos plásticos⁴. Recuerdo que eran bastante incómodos, dado que su tamaño era estándar y para un niño resultaban muy grandes. En la finca todos los árboles eran variedad Caturro, sin podar, y por ello era necesario zoquear⁵ cada seis o siete años para garantizar árboles jóvenes y un mayor número de árboles por hectárea. Por primera vez entré en contacto con una finca tecnificada, que seguía el modelo recomendado por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

En la finca vivíamos dos familia, la mía y la de un tío con su esposa y cuatro primos. Todos los niños éramos recolectores en la temporada de cosecha, ya sea porque coincidía con el período de vacaciones o porque realizábamos la labor en las tardes cuando llegábamos de la escuela. Nos asignaban un lote de café muy cercano a la casa porque al finalizar la jornada, se debían cargar los bultos de café desde el lote hasta la tolva de recibo del beneficiadero que era el lugar donde se procesaba el café cereza. Como esa labor era muy pesada, recuerdo que uno de mis sueños era contar con algún artefacto, que permitiera que el café desprendido llegara directamente desde el árbol hasta el sitio de acopio del café cereza y evitarme así el esfuerzo que implicaba llevarlo al hombro. Eran los años ochenta y la bonanza cafetera que vivió el país permitió que el negocio brindara oportunidades a familias y personas. Una de esas familias fue la mía. Gracias al trabajo de mis padres y a la insistente presión de mi madre por ahorrar logré acceder a la educación superior a mediados de la década del noventa graduándome como Ingeniero Agrícola.

⁴ Se denomina Coco a al recipiente plástico que se amarra a la cintura al momento de hacer la recolección de café y posee una capacidad de almacenamiento de alrededor de 10 kilogramos. Este dispositivo es el que comúnmente se usa en los cafetales colombianos desde la década de 1980.

⁵ El zoqueo es una práctica que consiste en la poda total del árbol de café cuando llega a la quinta cosecha.

A mediados de 2003, me vinculé al Centro Nacional de Investigaciones del Café, Cenicafé, donde trabajé con un grupo de profesionales de diferentes Ingenierías y de Diseño Industrial en la búsqueda de opciones para mejorar este proceso de recolección. El trabajo en Cenicafé se orientó a la puesta en marcha de un método con base en el Estudio de Tiempos y Movimientos y al diseño de equipos y metodologías que permitieran, que con la aplicación de dicho método, se alcanzaran mayores rendimientos, con menores pérdidas y buena calidad del grano de manera que se mantuviera la taza suave característica del café colombiano.

Mediante diseños experimentales muy bien planeados, se evaluaron diferentes innovaciones tecnológicas, lo cual permitió encontrar que al aplicar las recomendaciones producto del Estudio de Tiempos y Movimientos y con el uso de herramientas como el Coco con Lengüeta y el dispositivo de cosecha asistida que consta de un **ARO**, una **mANga** y un **Dispositivo de ESpalda (AROANDES⁶)**, en varios de los casos se alcanzaron las expectativas trazadas para mejorar el proceso. No obstante, y para mi sorpresa, una vez terminada la fase de experimentación en campo, los participantes en el experimento no mostraban interés con seguir usando las nuevas tecnologías.

Posteriormente, trabajando como extensionista en el Comité Departamental de Cafeteros del Valle del Cauca conocí la última propuesta tecnológica ofrecida por Cenicafé para la recolección denominada Canguaro 2M. Para probarla, en las vacaciones de semana santa del año 2010 me fui a recolectar café en la finca de los primos con quienes cosechaba en la niñez. El equipo fue de toda mi satisfacción por su comodidad y porque logré ejecutar, sin mayores contratiempos, todas las recomendaciones propuestas por el Estudio de Tiempos y Movimientos. Adicionalmente, alcancé a cosechar la misma cantidad de café que mis primos, a pesar que llevaba varios años sin realizar esta labor. Esta experiencia me convenció de las bondades de la tecnología, por lo cual en mi trabajo en el Comité del Valle empecé a dar a conocer el Canguaro 2M y el Coco con Lengüeta siguiendo las metodologías de extensión del Comité, que había aprendido en los dos últimos años de vida laboral. Pasaron tres años en dicha actividad sin alcanzar los niveles de aceptación que esperaba, por lo cual consideré necesario profundizar desde la parte académica en este tema de la adopción de tecnología e ingresé en el año 2013 a la Maestría en Desarrollo Sustentable de la Universidad del Valle.

Entré a la Maestría pensando en qué problema tendrían los campesinos para no adoptar tecnologías tan buenas como el Canguaro 2M. A medida que avanzaron los cursos y tuve contacto con los enfoques críticos a la concepción del Desarrollo como crecimiento económico, empecé a transformar

⁶ Sobre estos dos dispositivos se profundizará posteriormente.

mi visión, me di cuenta que los campesinos nunca habían estado involucrados en el diseño de las tecnologías que producía Cenicafé e inicié la investigación que se presenta en este documento con esta pregunta:

¿A partir de un trabajo participativo con recolectoras y recolectores de café que tienen y no tienen experiencia en el uso del Canguaro 2M pueden identificarse los aspectos que limitan su uso y sugerir ajustes a su diseño?

Esta pregunta me llevó a aproximarme a los jóvenes caficultores de la finca La Miranda de El Cairo, Valle del Cauca para analizar con ellos(as) la cosecha, a partir de ese trabajo se estructuró la propuesta de investigación que se fijó como objetivo general analizar las tecnologías de recolección de café en Colombia y aportar participativamente a su mejoramiento, y como objetivos específicos:

- Describir las tecnologías generadas para la cosecha de café en Cenicafé y los planteamientos académicos en que se basan.
- Evidenciar los marcos conceptuales que han guiado la transferencia de la tecnología propuesta por Cenicafé.
- Construir con las pequeñas y los pequeños caficultores una propuesta para mejorar el Canguaro 2M.

En el desarrollo de la investigación identifiqué que son muchos los estudios realizados y las alternativas formuladas a nivel nacional para buscar solución al problema de la recolección de café (Chamorro y Oliveros, 1995; Martínez, 2004; Vélez, Montoya y Oliveros, 1999a; Vélez, 2001; Vélez, 2003; Villegas, 2003; López, 2004; Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2013). Al terminar la revisión documental se identificó un patrón común: las alternativas propuestas se han centrado principalmente en los conocimientos de los profesionales, han buscado optimizar metodologías o tecnologías fundamentados en principios de Ingeniería Industrial y el recolector, básicamente ha jugado el rol de receptor pasivo o usuario final, siendo un actor ausente en la toma de decisiones o en la estructuración de soluciones que presuntamente deben contribuir a su propio bienestar.

De ahí que la mayoría de las herramientas diseñadas para la cosecha ocasionaron algún grado de incomodidad en las personas. Además, aquellas que poseían motores y elementos rígidos podían llegar a provocar heridas a los árboles de café, (Aristizábal, Oliveros y Álvarez, 1999a, Aristizábal, Oliveros, Sanz, Montoya y Álvarez, 2000). Este último aspecto produce gran rechazo por parte de los caficultores, dado que por años han cuidado los árboles con esmero. Adicionalmente, dentro de las actividades que por generaciones han desarrollado los recolectores de café, se encuentra la recolección de frutos maduros. Este último aspecto ha permitido posicionar al café colombiano como el mejor del

mundo, lo cual difícilmente se alcanza con máquinas y herramientas, que indiscriminadamente desprenden frutos verdes y maduros.

Las investigaciones generadas en torno a la recolección, se han enmarcado dentro del positivismo que funciona muy bien cuando se trabaja en laboratorio en procesos cerrados, donde es posible controlar todas las variables. Sin embargo, en aquellos procesos, como la recolección, donde el ser humano interviene como actor principal, es poco recomendable seguir esta línea de investigación, como lo señalan Fals (2008) y Guber (2001). De esta forma, desde la **Investigación Acción Participativa (IAP)** y demás corrientes del desarrollo centradas en la gente, se recomienda incluir al ser humano como un actor de primera importancia en el proceso de generar tecnología dado que “la ciencia se construye socialmente, y por lo tanto queda sujeta a interpretación, reinterpretación, revisión y enriquecimiento” (Fals, 2008, p.4). Por lo tanto, la investigación es necesario hacerla con la población, no sobre ella, con cooperación genuina (Van den Velde, 2014).

En el desarrollo de la investigación entré en contacto con pequeños caficultores de El Cairo, Roldanillo, Bolívar, Jamundí y Sevilla, Valle del Cauca, con quienes pude analizar que, si bien los cambios tecnológicos son importantes, la forma en que se han desarrollado y transferido las tecnologías podría estar entre las mayores limitantes de su aplicación. Lo que se evidencia en esta investigación es la necesidad de trascender la formulación tradicional de soluciones por actores externos que supuestamente son los que saben y que revirtiendo dicho proceso, se parta de la identificación, conocimiento y el diálogo de saberes entre los actores relacionados, se construyan y validen sus propias alternativas desde una perspectiva integral, que involucre aspectos sociales, culturales, políticos, técnicos, económicos y ambientales, con visión de sostenibilidad.

Este documento presenta en el capítulo dos el marco contextual y conceptual de la investigación; el capítulo tres da cuenta de la metodología que se siguió en el estudio. El capítulo cuatro presenta los resultados de la investigación generada por Cenicafé, en él se detalla los dispositivos desarrollados y evaluados desde la investigación científica colombiana para resolver el problema de la recolección y se incluyen los planteamientos académicos desde los cuales se han propuesto esas tecnologías. El capítulo cinco muestra las estrategias y los marcos conceptuales que han guiado la transferencia de las tecnologías liberadas a las familias caficultoras de nuestro país. El capítulo seis da cuenta de la adaptación participativa del Canguaro 2M, con base en las necesidades de recolectores y recolectoras de café del Valle del Cauca. El capítulo siete contiene las conclusiones de la investigación.

2. MARCO CONTEXTUAL Y CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

“No son las técnicas, sino la conjugación de hombres e instrumentos lo que transforma una sociedad.” Paulo Freire (1984).

El café ha sido un producto de importancia en la economía colombiana desde la segunda mitad del siglo XIX, pero en el albor del siglo XX el cultivo se expandió rápidamente en las zonas de colonización antioqueña del viejo Caldas, sur de Antioquia, Valle del Cauca y norte del Tolima (Kalmanovitz y López, 2002). Es de esta manera que en 1927 se constituyó la Federación Nacional de Cafeteros, (Cadena, 2005) que tiene como objetivo el mejoramiento de las condiciones de vida de los cafeteros colombianos, sus familias y el desarrollo de las zonas rurales cafeteras del país.

En coherencia con la realidad mundial, el sector ha estado sometido a las dinámicas cambiantes de la economía, de las enfermedades, la tecnología y la variabilidad de las demandas de los consumidores. Para hacer frente a lo anterior, la Federación Nacional de Cafeteros desde su fundación destinó un presupuesto para la “sección científica” (Cadena, 2016, p. 479) y en 1938 creó el Centro Nacional de Investigaciones del Café, Cenicafé, en Chinchiná Caldas, (Cadena, 2016), cuyo propósito fundamental es “la generación de tecnologías apropiadas, competitivas y sostenibles para los caficultores colombianos”, (Investigación y transferencia, s.f).

Hasta mediados del siglo XX la recolección no era un proceso de preocupación para el gremio cafetero, (Franco, 1956). Esto se explica en gran medida porque la mano de obra abundaba en las zonas cafeteras y por tanto no hizo parte de las prioridades en la política de la institucionalidad cafetera. Lo anterior se ve plasmado en el Avance Técnico número 18 de 1972 de Cenicafé donde se presentan los proyectos de investigación, los cuales eran: Germinadores y almácigos; distancias de siembra y manejo de la plantación; sombríos; variedades; desyerbas; fertilización, (Mestre, 1972). La prioridad para la organización cafetera, en ese momento, era la producción del grano dado que el censo cafetero de 1970 mostró que la caficultura tenía el reto de tecnificarse para alcanzar los beneficios de la bonanza cafetera de esa década. Lo anterior dio resultado y fue impulsado aún más por las heladas presentadas en Brasil en 1975 y como consecuencia, Colombia fue el primer productor mundial por primera vez en 1976, (Santos, 1989).

En el momento en que la recolección se convierte en un proceso que requiere ser abordado desde lo económico, el gremio a través de Cenicafé, fortaleció su investigación sobre este proceso en la década

del 90, centrándose inicialmente en las propiedades físicas y mecánicas de la planta en su conjunto, (Chamorro y Oliveros, 1995). Con el conocimiento de esas propiedades se adaptaron y diseñaron diferentes alternativas para la cosecha, las que se pueden dividir en cosecha mecanizada; cosecha semi - mecanizada; cosecha robotizada; y cosecha manual y manual asistida. Para el diseño se tomaron como referencia desarrollos tecnológicos (máquinas, herramientas, metodologías) gestados en lugares como Brasil y Hawaii o con productos como olivas, uvas, peras y manzana, o sea, que se han tenido como referentes contextos y frutos significativamente diferentes.

Cenicafé tiene documentadas diversas investigaciones que iniciaron buscando la optimización del Coco de recolección, López (1980), pasando a alternativas mecanizadas donde se hace uso de motores de combustión (Chamorro y Oliveros, 1995) y en etapas más recientes se llegó al diseño, fabricación y entrega a los caficultores del equipo Canguaro 2M, (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2013). López, Oliveros y Ramírez (2006) reportan disminución del costo unitario de recolección de 16% con una herramienta denominada **Raspador Selectivo de Café (RASELCA)** la cual es funcional bajo condiciones específicas de maduración de la planta.

Sin embargo, más allá de las innovaciones tecnológicas es necesario tener presente que cuando se habla de recolección de café se hace mención a una labor que relaciona las personas recolectores(as) - la planta de café y especialmente la calidad del grano - el artefacto tecnológico que facilita la labor del recolector(a), de ahí que a continuación se abordan estas dimensiones.

2.1 La figura del recolector (a).

La variable género no se encuentra mencionada en la literatura sobre las tecnologías diseñadas para la cosecha del café, el supuesto es que la tecnología será usada por hombres, de ahí la importancia de realizar una indagación histórica sobre la figura del recolector(a). Si bien es cierto que, la bibliografía que permite rastrear el devenir de la recolección de café en Colombia es, en términos generales escasa, resulta significativo el reporte presentado por Mariano Ospina Rodríguez⁷ en su libro “Cultivo de café. Nociones elementales al alcance de todos los labradores”. Esta obra es muy útil para entender el tema de la recolección en las últimas décadas del siglo XIX y permite constatar que la recolección no ha sido un oficio fundamentalmente de hombres adultos, como frecuentemente tiende a pensarse, y

⁷ Presidente de Colombia entre 1857-1861. Terminada su presidencia se exilió en Guatemala de donde regresó en 1871. De este país trajo toda la experiencia de su floreciente caficultura al departamento de Antioquia (Gallini, 2006).

que por el contrario desde dicha época, por razones económicas, se promovía la diversificación de la mano de obra:

Conviene que la plantación no esté distante de un poblado o caserío, para obtener con facilidad el trabajo de mujeres y niños, que es el más barato, para la recolección del fruto y para otras operaciones del cultivo es preferible la de los hombres, (Ospina, 1880, p.3).

Tales recomendaciones al parecer fueron tomadas en consideración, conforme se deduce de algunas de las fotografías más antiguas que sobre la recolección del grano, se encontraron en el desarrollo de esta investigación y que se referencian en las Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 8, en las cuales es notorio el predominio de mujeres y menores de edad en los cafetales.



Figura 1: Recolectoras (es) de café e implementos usados. Fuente: Sociedad de Mejoras Públicas de Medellín, (1923). En: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2017a, p. 65.

No solo las fotografías dan testimonio de la cultura cafetera de la época, los artistas también dejaron rastros de ella como se puede apreciar en la obra del artista Horacio Longas⁸ quien en el mural denominado “Epopeya del Café”⁹ permite apreciar la división sexual del trabajo en las fincas cafeteras

⁸ Artista Antioqueño nacido en Medellín en 1898 y fallecido en la misma ciudad en 1981

⁹ Epopeya del Café es un Mural constituido por diez módulos. Ellos fueron entregados en comodato a la Universidad de Antioquia en 1999 por la Federación Nacional de Cafeteros

donde respectivamente las mujeres hacen la recolección y los hombres labores como las podas, ver Figura 2 y 3, lo cual coincide con lo señalado por Ospina, (1880).

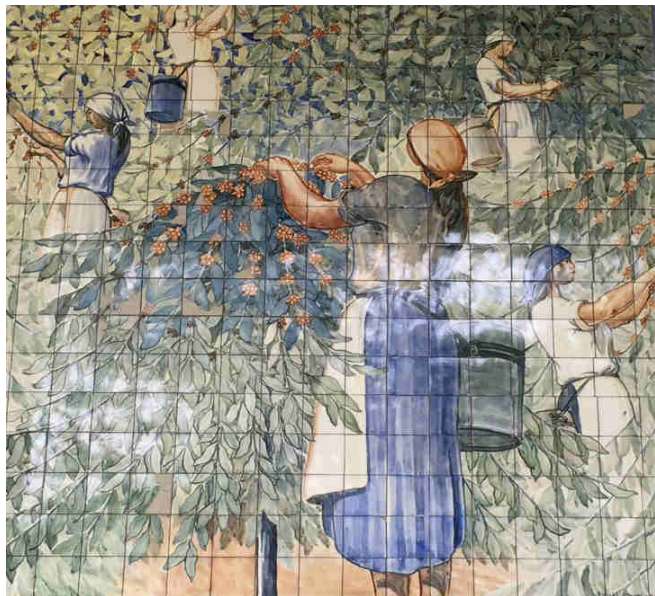


Figura 2: Mujeres realizando la recolección de café.
Autor: Horacio Longas, *Recolección*. *Epopeya del Café*, 1943.



Figura 3: Hombres realizando la poda de árboles de café.
Autor: Horacio Longas, *Poda*. *Epopeya del Café*, 1943.
En: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2017a, p. 20

Históricamente en épocas de cosecha las zonas cafeteras se ven visitadas por una cantidad importante de personas recolectoras o andariegos¹⁰. Las problemáticas que enfrenta este tipo de trabajadores rurales según Tobasura y Restrepo (1991) entre otras están la drogadicción, las riñas, peleas, mal trato del personal administrativo de las fincas y de los propios dueños. Adicionalmente, en lo que respecta a lo laboral permanecen en una continua inestabilidad, sin seguridad social y en algunas fincas enfrentan fraude cuando les adulteran las básculas donde les pesan el café recolectado, no les ofrecen buena alimentación y las condiciones de higiene y de confort de los dormitorios no son las mejores.

2.2 Artefactos técnicos y tecnológicos usados en la recolección¹¹

Si bien es cierto que la recolección es ante todo una labor que se ejecuta manualmente y que por lo tanto está centrada en la persona (hombre, mujer, niño, niña) que realiza la acción de desprender el grano maduro de la planta de café, también es cierto que para la realización de esta actividad es

¹⁰ Estas personas son transhumantes y van de finca en finca a lo largo de la geografía cafetera realizando la recolección del café. En este recorrido también pueden hacer otras labores agrícolas en el mismo cultivo o en otros.

¹¹ Siguiendo a Quintanilla (1989) nos referimos a artefactos técnicos cuando éstos son de origen artesanal y artefactos tecnológicos cuando tienen como base el conocimiento científico.

fundamental el tipo de artefacto que apoye esta labor, ya que de una sola planta pueden desprenderse cientos de granos que deben ser almacenados adecuadamente, para no perderse, antes de ser colocados en los sitios de acopio. Por lo tanto, los dispositivos utilizados para la recolección y los materiales de los que están hechos son fundamentales para comprender más integralmente el devenir de la caficultura nacional. Entre los primeros indicios que se tienen al respecto resultan claves las descripciones hechas en 1880 por Mariano Ospina Rodríguez.

Cada recolector debe tener a su disposición dos canastas, una pequeña y profunda y la otra mayor, que pueda contener como un quintal de grano; la primera lleva el recolector al cuello, para que le queden libres las dos manos, y pueda con la una sostener la rama y con la otra desprender el fruto. Luego que hay en la canasta pequeña bastante fruto para molestar con el peso se vacía a la grande (p.21).

Esta descripción indica que la cestería artesanal se usaba hacia finales del siglo XIX. Llama la atención la recomendación que hace Ospina sobre el porte del canasto de recolección sujeto al cuello, en lugar de la cintura como se hace en la actualidad. Además, se precisa que el café se acopiaba en cestas más grandes para el transporte posterior a los puntos de recibo, esto se puede apreciar en la Figura 1.

Claramente los materiales y los instrumentos usados para la recolección cambiaron en el siglo XX cuando empiezan a usarse artefactos tecnológicos. Antes de la década de 1980 predominaron principalmente el cuero, la madera y las fibras naturales como se enseña en las Figuras 1, 4, 5 y 8. Según los hallazgos documentales y la información obtenida a través de entrevistas y conversaciones con caficultores, los zurrone¹² se fabricaron y usaron hasta aproximadamente 1930 y en su fabricación, se empleaban dos piezas grandes de cuero para hacer el contenedor y lazos del mismo material para el amarre de las piezas más grandes¹³. Posteriormente predominó el uso de las fibras naturales en la cestería y al parecer la madera perdió protagonismo, esto si nos atenemos a la única evidencia gráfica que fue posible hallar, la cual aparece referenciada en la Figura 5.

En los documentos encontrados no fue frecuente que se hiciera referencia a los materiales de los dispositivos de almacenamiento, sin embargo, el Manual Cafetero Colombiano de 1969 recomienda que la recolección se haga en canastos para evitar que el grano se caliente, porque si pasa esto la

¹² Los zurrone son dispositivos de almacenamiento de café hechos con pieles a los cuales se le hacía un tratamiento para que la humedad no los deformara.

¹³ Reinaldo Gil (comunicación personal, octubre 21 de 2017)

almendra se mancha y se produce café de mala calidad, (Federación Nacional de Cafeteros de Colombiano, 1969).



Figura 4: Vista general de zurrone usados para la recolección de café. Autores: Henry Louis Duperly e hijo (1894). En: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2017a, p. 59.

Según los relatos de diferentes personas que han recolectado café por décadas, los Cocos metálicos intentaron reemplazar los canastos, sin embargo, fue el “Coco plástico” el instrumento que terminó imponiéndose en el mercado de los dispositivos de cosecha a partir de la década de 1980.

La cestería subsiste en la actualidad, tal vez porque la industria del plástico produce los Cocos de un tamaño único, el cual no se ajusta a la estatura y medidas de los cuerpos de los niños y niñas que recolectan café y por ello siguen usando los canastos como se muestra en la Figura 6.



Figura 6: Vista general de un instrumento usado para la recolección de café construido en madera. Autor: Henry Louis Duperly e hijo (s.f). En: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2017a, p. 7.



Figura 5: Niño recolector de El Dovio, Valle del Cauca, usando canasto de recolección construido en fibra natural. Autor: Luis Eduardo Isaza Gil.

En el presente las recolectaras y los recolectores de café, ya están muy acostumbrados al uso del Coco y difícilmente volverían a usar el canasto. Entre las ventajas que le atribuyen al Coco, incluyen su durabilidad y la facilidad para ubicarlo en la parte inferior de ramas muy cargadas. Para don Fernando Marín¹⁴, cuando se tiene un pase¹⁵ de cosecha concentrado le resulta muy ventajoso el Coco porque “cuando uno llega a esos palos que tienen buen café uno ubica el Coco en la parte baja y solo tiene que desgranar. Así es rápido que se coge el árbol”. De otro lado, las personas recolectoras aseguran que el Coco es muy duradero, lo cual fue confirmado por don Pedro Nel Castiblanco (q.e.p.d)¹⁶ quien, desde que llegó a su finca actual, hace quince años, usa el mismo Coco.

Entre las desventajas que se le atribuyen al Coco, las personas lo califican como estorboso e incómodo dado que el único punto de apoyo fijo al cuerpo se ubica en la cintura de dónde se traslada el esfuerzo físico a la espalda, según comentan las personas que recolectan café. En consecuencia, al Coco se le

¹⁴ Caficultor y recolector de la Vereda El Barsino de Sevilla, Valle del Cauca.

¹⁵ Entre los caficultores el pase de recolección consiste en realizar la recolección de café en el momento oportuno de maduración del fruto, es decir, recolecciones entre cada quince y veinte días.

¹⁶ Caficultor y recolector de la Vereda Higuierones de Sevilla, Valle del Cauca, quien participó en esta investigación y falleció en el mes de octubre de 2017.

adjudican afecciones a la cintura y la vejiga, especialmente entre las mujeres. Adicionalmente, Carlos Andrés Londoño¹⁷ comentó que “el Método Tradicional tiene la desventaja que cuando se riega el café, se pueden recoger piedras. Así he dañado la despulpadora porque el trabajador no pone cuidado cuando riega y recoge de todo”, además advierte que en el caso que el Coco tenga una pequeña avería en el bordo causa pellizcos.

Por su parte, Doña Amparo Borja¹⁸ asegura que con el uso del Coco se está más propensa a dejar caer frutos al piso, tanto de los desprendidos manualmente, como de los que arranca el Coco al transitar por los surcos de café con él amarrado a la cintura; adicionalmente comentó un accidente que tuvo con este dispositivo: “en estos días me arranqué la boca porque me caí y me di con el Coco”. Don Fernando, también manifestó que el dispositivo es “muy maluco porque uno se aporrea mucho, eso se repelaba uno los dedos”. Sin embargo el uso de otro tipo de herramientas como el Cangaro 2M es marginal.

2.3 La planta y su grano

Las variedades que comercialmente predominan en Colombia son los arábigos, ellas producen cafés suaves y a su vez esto es lo que han caracterizado al café colombiano. Los cultivos se localizan sobre las tres cordilleras de nuestro país predominando su siembra en zonas de ladera. Según el clima, en unas regiones se tiene una sola cosecha, como en la Sierra Nevada de Santa Marta, y en otras dos, una principal y una de menor cantidad de café denominada en unas zonas mitaca y en otras traviesa. Sin embargo, a lo largo de todo el año se presentan producciones de menor importancia lo que implica la necesidad de hacer recolecciones cada 15 o 20 días. Estas recolecciones frecuentes se denominan pases, cosechas sanitarias o re-re y permiten controlar la broca del café. Esta plaga llegó a Colombia en 1988, hace presencia en todas las zonas cafeteras colombianas y es la que más limita la producción nacional (Bustillo, 2008).

La influencia que tuvieron las variedades de porte alto, a libre crecimiento, en el proceso de recolección y las prácticas de poda comenzaron a cambiar en 1952 con la introducción a Colombia, desde Brasil, de la variedad Caturra (Castillo, 1967) la cual es una variedad de porte bajo. En 1960

¹⁷ Caficultor y recolector de la Vereda El Roble de Jamundí, Valle del Cauca

¹⁸ Caficultora y recolectora de la finca Santa Helena, Vereda Higuerones de Sevilla, Valle del Cauca. Ella y su familia llegaron al café por accidente dado que vivía en una finca de clima frío donde cultivaba con su esposo tomate de árbol, mora y otros cultivos. Sin embargo la violencia de la década del 90 hizo que se desplazaran de Trujillo, Valle del Cauca, de donde huyó con su esposo e hijos, entre ellos una recién nacida. Al desplazarse dejaron gran parte de sus familiares entre las víctimas del grupo armado que tomó el poder de la zona. Con gran tristeza comentó su esposo, don Manuel, que “De la familia no quedaron sino dos hermanos”. Al salir de Trujillo llegaron a Sevilla a trabajar con un hermano de don Manuel el cual fue víctima mortal de la delincuencia común lo cual hizo que ellos fueran nuevamente víctimas de desplazamiento forzado pero lograron regresar de nuevo a la finca donde en la actualidad permanecen.

esta variedad se libera a los caficultores colombianos para su siembra masiva (Fundación Manuel Mejía, s.f) y ya más recientemente la tecnificación del cultivo ha llevado a que el árbol cuando tiene alrededor de los seis o siete años es renovado para garantizar, por un lado, altas producciones y por el otro facilitar la recolección del fruto.

Para 1931 en un artículo denominado “Instrucciones útiles para los cafeteros”, publicado en la Revista Cafetera de Colombia, Beriña (1931) nos ilustra sobre las preocupaciones centrales en relación con la calidad física del grano:

Creo no equivocarme al afirmar, de manera rotunda, que una cogida cuidadosa del fruto, sin verde, ni pintón, es el principio básico de un beneficio esmerado, que facilita todas las operaciones subsiguientes (descerezada, lavada, etc.), y que hace disminuir notablemente la cantidad de grano defectuoso. (p 1952).

Las recomendaciones de Beriña sobre la calidad del grano en el proceso de recolección al parecer adquirieron protagonismo, tal y como lo ratifica la edición del Manual Cafetero Colombiano de 1932. En esta publicación se sugiere que la recolección debe hacerse grano a grano, a la vez que debe evitar el desprendimiento del fruto con su pedúnculo dado que el mismo puede estropear la yema y con ello el daño de futuras floraciones y fructificaciones, (Federación Nacional de Cafeteros de Colombiano, 1932).

Para 1958 el Manual del Cafetero Colombiano persiste con el tema, retomando las recomendaciones ofrecidas desde 1931. La novedad de este manual consiste en afirmar que la recolección en la estructura de costos puede representar el 58% de los mismos, debido entre otros, al número de movimientos que el recolector realiza para desprender los frutos ubicados a lo largo de todas las ramas del árbol. Además se advierte que se ha investigado sobre la cosecha mecanizada sin llegar a resultados favorables pero que el profesor Ernesto F. Colón en Puerto Rico propuso un aparato para disminuir los movimientos inútiles del recolector, (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1958).

Otros de los cambios en el proceso de recolección, provienen de las nuevas variedades de café que se han sembrado en las fincas cafeteras y de las técnicas de cultivo. Hasta principios de la década del sesenta predominaron las variedades de porte alto las cuales se dejaban a libre crecimiento o eran podadas. Cuando estas variedades se dejaban a libre crecimiento, para su cosecha era necesario el uso de escaleras o palancas para alcanzar los granos de las partes altas de los árboles, ver Figura 7, pero cuando eran podados, el crecimiento plagiotrópico de las ramas hacía que el árbol se tornara ancho.



Figura 7: Mujer soportada en una escalera recolectando café en la parte alta de un árbol a libre crecimiento.
Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1932, p 248.

La recolección de la parte alta de los árboles podados generalmente era asignada a los niños o niñas, quienes eran subidos por los adultos, como se muestra en la Figura 8 y de igual manera, los infantes eran los encargados de recolectar los frutos ubicados en la parte interna del árbol y de recoger los caídos al suelo.

La persona que recolectaba la parte baja del árbol, en ocasiones, se amarraba el recipiente a un lado de la cadera como se muestra en la Figura 9 para poder acercarse lo suficiente al árbol de manera que le permitiera acceder a los frutos más cercanos al tallo. Igualmente pasaba con la persona que debía escalar a los árboles que se dejaban a libre crecimiento como se observa en la Figuras 7 y 2.



Figura 8: Niña recolectando en la parte alta de un árbol podado y mujeres realizando la recolección en la parte media y baja. Autores: Henry Louis Duperly e hijo (1894). En: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2017a, p. 7.



Figura 9: Mujer recolectando café con el dispositivo de almacenamiento del grano ubicado en el costado.
Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1931, p 997.

2.4 El contexto de los actores comunitarios participantes en esta investigación

Esta investigación, realizada en la modalidad de profundización, estuvo orientada a mejorar el proceso de recolección con base en la optimización del Canguaro 2M a partir del saber de caficultores pequeños que habían tenido experiencia en su uso y de otros que estaban interesados en usarlo, para lo cual se trabajó principalmente con personas de los municipios de El Cairo, Jamundí, y Sevilla, ver Figura 10. En el transcurso de este proceso se entró en contacto también con caficultores de Bolívar y Roldanillo quienes participaron en el proyecto de la Federación Nacional de Cafeteros desarrollado en el año 2012 y titulado “Conformación de grupos de usuarios como una estrategia para la adopción de la tecnología Canguaro 2M”. Es importante anotar que todas las personas participantes de esta investigación son dueños de finca o sea que realizan la recolección en su propia finca y no como empleados.

De manera general, la problemática de las comunidades productoras de café de las veredas de los municipios donde se realizó esta investigación es semejante a la que viven las demás familias

caficultoras colombianas, en lo que respecta al déficit de mano de obra, altos costos de producción y demás. Lo que puede diferenciarlos son las distancias a los centros poblados, la cantidad de café sembrado y las condiciones agroecológicas para la producción de café. Tanto El Cairo como Sevilla fueron declarados por la UNESCO como patrimonio inmaterial de la humanidad, bajo la denominación de Paisaje Cultural cafetero.

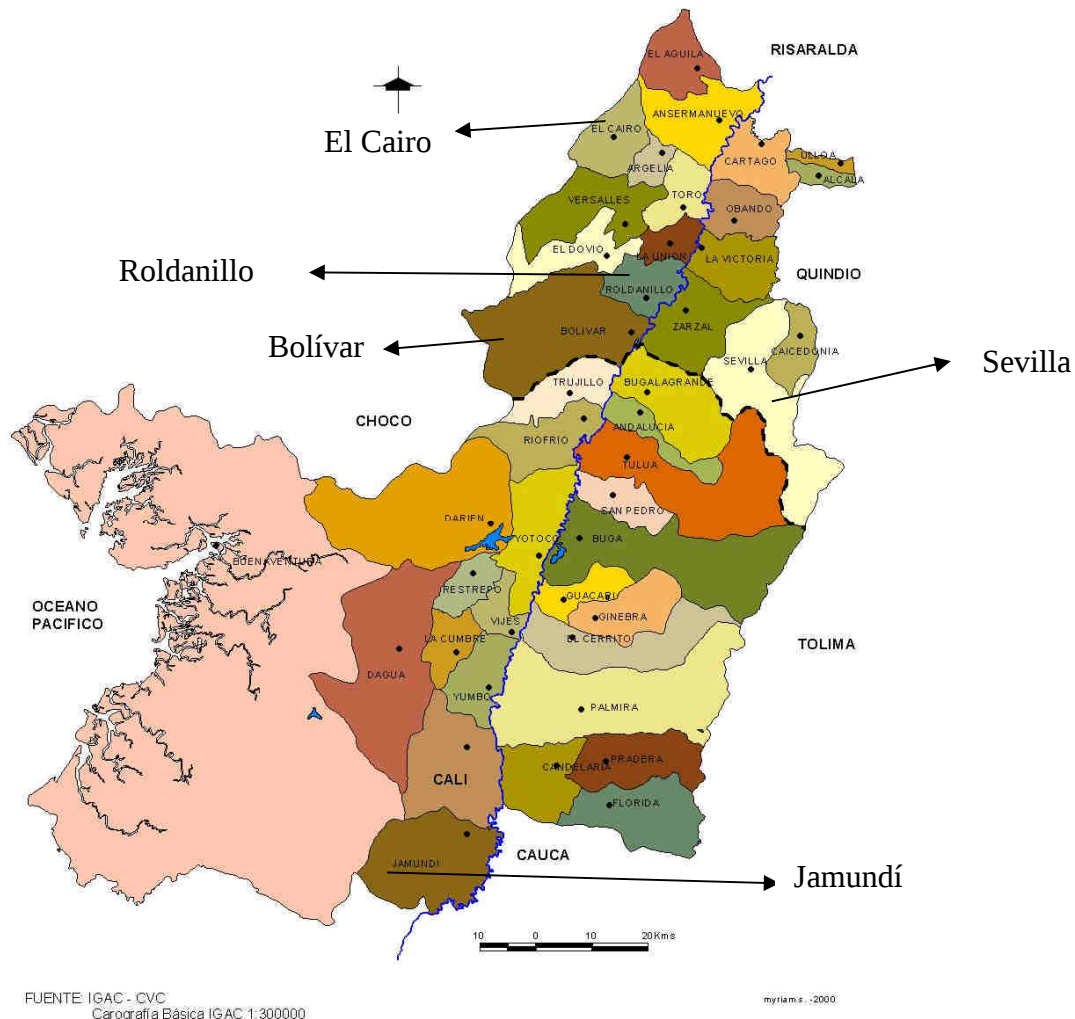


Figura 10: Municipios del departamento del Valle del Cauca donde se adelantaron actividades en esta investigación.
Fuente: <http://www.valledelcauca.gov.co/imagen.php?id=280>

En la etapa de elaboración de la propuesta de investigación fue fundamental el contacto con las 23 familias cafeteras que viven en la finca La Miranda, en El Cairo, Valle del Cauca, en una zona que limita con el departamento del Chocó. Estas familias se ubicaron en dicha finca desde el año 2011, provienen de diferentes municipios del Valle del Cauca y de otros departamentos y pertenecen a un programa de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia que busca el relevo generacional en la caficultura. La finca está habitada por 84 personas y los propietarios son nuevos poseedores, es

decir, que anteriormente no tuvieron fincas cafeteras, sin embargo tenían experiencia en el cultivo del café.

Desde la conformación del grupo se construyó una estructura organizativa que les ha permitido desarrollar ciertos niveles de gestión importantes, como la consecución de un jardín infantil, la dotación de la escuela, el montaje de una sala de cómputo en el centro educativo, la gestión de proyectos técnicos con la secretaría de agricultura, la vinculación de la autoridad ambiental departamental como capacitadora y garante de diferentes procesos, la certificación como productores de cafés especiales, entre otros (Castillo, 2014).

La finca La Miranda está situada entre 1400 y 1700 metros sobre el nivel del mar y posee 97 hectáreas (aproximadamente 4,2 hectáreas por familia). Los 23 predios están dedicados a la producción agropecuaria, siendo su principal actividad el cultivo del café. Al año se presentan dos épocas de máximas producciones, como en casi todas las demás zonas cafeteras colombianas. No obstante, es necesario precisar que las recolecciones se realizan en promedio cada 18 días. En esas épocas de máximas producciones, se ha experimentado déficit de mano de obra. Adicionalmente, gracias a los registros las familias caficultoras han determinado que la recolección del café es la actividad que mayor incidencia tiene en la estructura de costos de producción.

Las fincas de los participantes en este estudio que provienen de Jamundí, están ubicadas en la vereda El Roble del corregimiento San Antonio a una altura comprendida entre los 1600 y los 1800 m.s.n.m, ellas no cuentan con fluido eléctrico y en su mayoría únicamente tienen caminos de herradura para su acceso y por esta razón las personas tienen su vivienda permanente en el caserío de la vereda. Éste queda a 10 kilómetros por una vía destapada en regular estado, si se toma como punto de partida el corregimiento, pues si se toma como referencia la cabecera de Jamundí está a 32 kilómetros. En el centro poblado de la vereda existe un resguardo indígena Kwes kiwe Nasa y además hace presencia una cantidad significativa de campesinos. Algunas fincas de la vereda se encuentran en la zona de transición del Parque Nacional Natural los Farallones de Cali lo cual hace que sea un área de interés de conservación, evidenciándose entonces un conflicto por uso del suelo. Los habitantes de la vereda son en su gran mayoría nacidos en la misma zona según lo que se ha podido establecer en las conversaciones que se adelantaron con diferentes personas.

En la vereda hay una gran diversidad de cultivos dentro de los cuales hacen presencia los denominados ilegales. Ellos por lo general están al cuidado de la población más joven, (Mina, Prieto, López, Gaviria y Consuegra, 2015). Para la implementación de los mismos es común que se generen conflictos

ambientales pues se recurre a la práctica de la tala. La violencia ha sido otra de las situaciones que la población local ha tenido que sortear hasta el punto que varias familias debieron desplazarse a otros lugares y dejar sus tierras abandonadas y por ello en la actualidad varias fincas se encuentran en un proceso de recuperación en la parte productiva.

Varias familias de esta zona están encaminadas en un proceso organizativo y como resultado tienen un grupo al que han denominado pre-cooperativa. En este proceso se insertaron los estudiantes de la tercera cohorte de la Maestría en Desarrollo Sustentable que adelantaron el módulo Trabajo de Campo y los acompañaron durante un año. Una de las familias que se comprometió a participar en este estudio está vinculada a la pre-cooperativa, pero también ha participado en un proyecto de emprendimiento que contó con financiamiento de Colciencias a través de la Universidad Mariana. Es así como, la señora Yaneth Medina y su esposo Carlos Andrés Patiño, aparte de producir el café en su finca, desarrollan todo el proceso de transformación, cuentan con un punto de venta de café capuchino, frappuccino y mocachino en la cabecera de San Antonio donde llegan los turistas y un gran número de ciclo montañistas que pasan todos los fines de semana frente a su cafetería. Ellos han desarrollado su propio sello denominado Café Farallones en honor al parque natural que se encuentra vecino a su finca, es así como bajo este nombre venden café molido en su local del corregimiento y en otros espacios como ferias.

De otra parte, Edgar Ulcué¹⁹, Manuel Elías Dagua²⁰ y María Melba Dagua²¹ pertenecen a la misma pre-cooperativa y poseen sus fincas en inmediaciones del parque natural Los Farallones, viven en el caserío veredal y el café que producen en sus fincas es transportado casi siempre hasta sus viviendas ubicadas en el caserío donde hacen todo el proceso de procesamiento.

Las tres recolectoras con trayectoria en el uso del Cangüaro 2M habitan en la vereda Higuerones, del corregimiento San Antonio de Sevilla, son personas que realizan esta labor para colaborar a sus familias en casi todas las jornadas de recolección. Doña Luz Mary García Angarita es caficultora y

¹⁹ Caficultor y recolector de la Vereda El Roble de Jamundí, Valle del Cauca. Él y su familia han vivido toda la vida en la zona y tienen su finca en inmediaciones del parque natural Los Farallones pero vive en el caserío de la vereda, donde también tiene un pequeño lote de café. El fruto recolectado lo procesa en su casa y lo seca en una terraza en el casco urbano de Jamundí.

²⁰ Caficultor y recolector de la Vereda El Roble de Jamundí, Valle del Cauca. Él y su familia tienen su finca en inmediaciones del parque natural Los Farallones pero vive en el caserío de la vereda y el café lo procesa en su casa. Hasta hace un par de décadas cultivaba mora entre otros productos de clima frío, pero desde que sus cultivos se fueron atacados por algunas plagas y enfermedades, además de la variabilidad climática, siguió cultivando café.

²¹ Caficultora y recolectora de la Vereda El Roble de Jamundí, Valle del Cauca. Ella y su familia tienen su finca en inmediaciones del parque natural Los Farallones pero vive en el caserío de la vereda y el café lo procesa en su finca. Ella nació y se casó en la zona pero en la década del 80 se desplazó con su familia al departamento del Putumayo pero por razones de la violencia regresó a la vereda donde actualmente vive.

recolectora de la finca Villa Luz, ella es de origen Tolimense, y su familia siempre ha estado inmersa en el tema cafetero. En su proyecto de vida no estaba ser caficultora, sin embargo, terminó felizmente con su esposo comprando finca cafetera donde permanecen realizando todas las labores. De otra parte, doña Amparo Borja también vive y labora en la finca Santa Helena. Ella y su familia llegaron al café por accidente dado que vivía en una finca de clima frío donde cultivaba con su esposo tomate de árbol, mora y otros cultivos. Sin embargo la violencia de la década del 90 hizo que se desplazaran de Trujillo, Valle del Cauca, de donde huyó con su esposo e hijos, entre ellos una recién nacida. Al desplazarse dejaron gran parte de sus familiares entre las víctimas del grupo armado que tomó el poder de la zona. Finalmente, doña Diana Ortiz Borja²² es una lideresa de la vereda y vive como mujer cabeza de hogar en su finca La Colonia. Ella creció en fincas ganaderas y llegó al café en el 2006 cuando heredó la finca y decidió sembrarla en café. Sus conocimientos de todo el proceso productivo del café ha sido producto de su trabajo y de las capacitaciones recibidas por el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

La vereda Higuerones se encuentra ubicada escasos 3 kilómetros de la cabecera del corregimiento de San Antonio por carretera destapada, que difícilmente puede ser transitada por vehículos diferentes a los jeep o camperos que circulan en la zona cafetera colombiana. Inicialmente se asentaron en esta área familias provenientes de colonizadores antioqueños, caldenses, risaraldenses y quindianos, que llegaron a la zona en busca de tierras para seguir la tradición cafetera, herencia cultural que aún se observa y se vive en la vereda. La Caficultura en la zona, se caracteriza por ser de pequeños propietarios de economía campesina cuyo principal cultivo es el café, plátano, banano y de pan coger, (Hurtado, 2015).

La vereda cuenta con 203 hectáreas sembradas en café, con un rango altitudinal comprendido entre 1440 y 1550 m.s.n.m, Peñuela, Pabón y Sanz (2013). En la vereda residen 39 familias caficultoras y 189 habitantes, Hurtado (2015). Actualmente, un 55% de los habitantes de la vereda Higuerones es oriundo de la misma vereda, el 14% es de Sevilla y el restante 31% provienen de otros municipios, (Hurtado, 2015). Dentro de las actividades adelantadas por las diferentes organizaciones que hacen presencia en la vereda, la comunidad de Higuerones se ha caracterizado por participar de las actividades y proyectos que se adelantan.

²² Caficultora y recolectora de la finca La Colonia, Vereda Higuerones de Sevilla, Valle del Cauca. Ella creció en fincas ganaderas y llegó al café cuando heredó la finca en el 2006 y por ello toda su experiencia se ha dado es desde la práctica y las capacitaciones recibidas por el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

Las edades de los habitantes de Higuerones se encuentran en las siguientes proporciones: un 37% tiene 51 años o más, un 24% tienen entre 31 a 50 años y el restante 39% menos de 31 años, (Hurtado, 2015). En lo que respecta a la propiedad de las fincas cafeteras, existe un predominio del sexo masculino con un 67% con respecto al sexo femenino el cual es del 33%. Además, un 41,6% de los propietarios es mayor de 50 años, un 38,9% tienen entre 41 a 50 años y el 19,4% tiene entre 30 y 40 años, (Hurtado, 2015).

2.5 Referentes conceptuales de la investigación

Colombia fue el primer país del mundo a donde llegó, en 1949, una misión de expertos internacionales enviada por el Banco Mundial para realizar estudios que orientaran las estrategias hacia el Desarrollo del país (Currie, 1984) y conforme lo plantea Damonte y García (2016) en la tarea de modernizar las sociedades, que desde la década del 50 se empezaron a denominar como “subdesarrolladas” jugaba un papel central la “difusión de innovaciones tecnológicas”. Dicho planteamiento fue elaborado por Everett Rogers y se conoció en español a partir de la publicación hecha por la Universidad Nacional de Colombia en 1966 con el título “Elementos del Cambio Social en América Latina. Difusión de innovaciones” en el cual expone un proceso de cinco grandes etapas para llegar a la adopción de una tecnología, las cuales son:

Conocimiento de la tecnología: En esta etapa la persona tiene una primera información de la innovación tecnológica, pero aún no toma la iniciativa de buscar más información. Es entonces en esta etapa que se debe garantizar que la persona inicie el proceso de adopción.

Interés: En esta etapa la persona requiere más información pues generó la curiosidad en la etapa de conocimiento y por esto se le debe ofrecer respuestas a sus inquietudes. En este momento existe determinado interés en la innovación pero aún no la ha probado en su contexto específico. Esta etapa puede verse afectada positiva o negativamente por las normas del sistema social en el que se envuelve la persona además por su personalidad, género, valores y demás variables asociadas.

Evaluación: En este momento del proceso de adopción de la innovación, la persona mentalmente hace un balance entre la tecnología, su situación presente y se proyecta. Resultado de este análisis mental decide si ensayar o no la innovación propuesta.

Ensayo: A esta altura del proceso la persona pone en práctica la innovación en su contexto para determinar su utilidad. En esta etapa el agente de cambio o impulsor de la innovación debe estar alerta

de las peticiones del posible adoptante para garantizar una adopción completa de la tecnología ofrecida.

Adopción: En esta última etapa la persona decide usar de forma continua la innovación. (Rogers, 1966).

El planteamiento de Rogers ha tenido una gran influencia en la “agricultura científica” y como tal fue asumido como el referente teórico para la formación de los extensionistas de la Federación Nacional de Cafeteros. En el lenguaje de los teóricos del “cambio social dirigido” que introdujo la corriente Desarrollista, para vencer las barreras psicológicas al cambio, Foster (1968) propone la combinación de las siguientes medidas:

- Contar con un maestro a todas horas, es decir, un extensionista o un entrenador.
- Los potenciales usuarios deben tener la oportunidad de probar la novedad y convencerse de lo útil.
- El costo de la novedad debe estar al alcance de los recursos de los usuarios.

Foster hace una recopilación de múltiples experiencias de transferencia de tecnología llevadas a cabo por organismos multilaterales en todo el mundo, pero en ellas nunca se encuentra la participación de los actores locales en la construcción de las soluciones, por el contrario se podría decir, que el análisis antropológico lo que busca es mostrar los aspectos que originan la resistencia cultural a las tecnología foráneas que llevan los expertos y que actúan como barrera para que estas penetren en las sociedades que denomina tradicionales.

Con base en el análisis de experiencias de transporte de tecnología desde los países industrializados a “subdesarrollados” que en lugar de solucionar problemas generaban grandes inconvenientes, Schumacher (1983), critica el desarrollo de las últimas décadas en las que la industrialización y la especialización de las labores supuestamente ayudarían a dar solución a varias de las problemáticas mundiales, sin embargo, los resultados han mostrado un incremento en las desigualdades por ello propone que las tecnologías generadas deben tener rostro humano, para lo cual, los científicos y técnicos deben generar herramientas y métodos que cumplan las siguientes características:

- Suficientemente baratos de modo que estén al alcance de todos.
- Apropriados para usarlos a escala pequeña.

- Compatibles con la necesidad creativa del hombre. Los métodos y las maquinarias deben dejar un amplio margen para la creatividad humana.

Justamente, desde el enfoque de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad se empiezan a generar conceptos que ven la tecnología no solamente como el artefacto, es así como Bijker (1997) propuso el concepto de “marco tecnológico”, el cual, según este autor “está compuesto de, para empezar, conceptos y técnicas empleados por una comunidad en la solución de problemas” (p. 111). De igual forma señala que “un marco tecnológico es una combinación de teorías aceptadas, conocimiento tácito, práctica ingenieril (como métodos y criterios de diseño), procedimientos específicos de prueba, objetivos y prácticas de manipulación y uso” (Bijker, 1997. p. 111 y 112). Además que es muy amplio debido a la exigencia de poder aplicarlo también a grupos sociales no formados por ingenieros, por lo que el marco tecnológico deberá ser entendido como un marco en relación a la tecnología, más que como el marco del tecnólogo, (Bijker, 1997)

El marco tecnológico considera la interacción de diversos actores, sin ser exclusividad de los ingenieros y “se localiza entre los actores, no en los actores o sobre los actores” (Bijker, 1997. p. 115) y así mismo “estructura las interacciones de los miembros de un grupo social, pero nunca de forma completa: primero, porque los diferentes actores tendrán grados diferentes de inclusión en el marco y segundo, porque los actores, en principio, serán miembros de más de un marco tecnológico” (Bijker, 1997, p. 116). La inclusión de actores en un marco puede ser especificada describiendo sus objetivos, estrategias de resolución de problemas, habilidades experimentales, adiestramiento teórico, etc.

Las propuestas tecnológicas para mejorar el proceso de recolección recomendadas desde Cenicafé se caracterizan porque han sido creadas y transferidas bajo los marcos tecnológicos de los investigadores y los extensionistas (marco del tecnólogo) los cuales se fundamentan en principios de optimización de procesos mediante los Estudios de Tiempos y Movimientos como los propuestos por Barnes, (1966). En este enfoque, que se podría catalogar como tecnicista, es escasa la inclusión de la persona que cultiva o recolecta el café dentro de la construcción de soluciones o artefactos para mejorar el proceso de recolección, con lo cual podrían explicarse en gran medida las causas por las cuales varias propuestas han quedado reducidas a prototipos sin uso.

En la Universidad del Valle, desde el Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico, CINARA, se ha trabajado en compartir tecnología donde la gente, y no el técnico, toma el papel protagónico del proceso de desarrollo que se desea implementar mediante un trabajo en equipo entre la comunidad y las

instituciones, (CINARA, 1999). En el proceso de compartir tecnología para la solución de problemáticas sentidas por las comunidades, es importante:

- La existencia de una organización líder.
- La existencia de un espacio para la toma de decisiones.
- El desarrollo de un análisis participativo de los problemas conjuntamente con las instituciones locales y las comunidades.
- La toma de decisiones y, si es necesario, prueba de las soluciones.
- La evaluación participativa y focalizada hacia el intercambio de información.

El planteamiento que se desarrolla en CINARA tiene una fuerte influencia de los teóricos del Desarrollo centrado en la gente y trasciende lo meramente técnico como se recomienda desde la IAP, (Fals, 2008), para incluir elementos también muy importantes como los sociales, culturales y ambientales, (Freire, 1984), además subraya la importancia de incluir el análisis de género.

En el campo agropecuario, Pinheiro (2000) realiza un recuento del modelo de transferencia de tecnología predominante en la década de 1960 cuando bajo un paradigma disciplinar, abordado desde el marco tecnológico de los técnicos, se consideró que para lograr la transferencia de las tecnologías generadas se debía educar a los agricultores mediante un esquema vertical de llevar información. Esta estrategia es considerada por el mismo autor como reduccionista en la medida que no se involucra al productor como un sujeto que hace parte de un sistema complejo.

A partir de 1970 se da paso a un enfoque sistémico en las ciencias agropecuarias. Este surge después de la revolución verde como consecuencia del fracaso de la investigación agrícola tradicional de la época en la que se perseguía la producción y la difusión de las tecnologías, (Tommasino & de Hegedüs, 2006). Bajo este paradigma, la baja adopción de las tecnologías propuestas se le atribuía a variables propias de las fincas y para superar estas barreras se pensó las unidades productivas como pequeñas estaciones experimentales agrícolas. En ellas, se generarían puntos de encuentro entre los técnicos y los agricultores; los cuales al participar del proceso permitiría la transferencia de la tecnología. Sin embargo, la realidad global del sistema productivo y la familia no era tomada en cuenta por los técnicos para la planeación de las actividades.

A mediados de la década de 1980 cuando se evidenciaba que el enfoque sistémico estaba ignorando las condiciones económicas, sociales y ambientales de los productores, se visibilizó la importancia de la participación de los agricultores en los procesos que se desarrollan en su entorno productivo. De

esta manera, el diagnóstico participativo es un instrumento que posibilita la identificación de restricciones y oportunidades cuando se pretende trabajar con productores, (Tommasino & de Hegedüs, 2006).

Desde entonces, la participación, se ha usado de varias formas, desde una perspectiva extractivista y utilitarista mediante el cual el agricultor participa en labores de campo y toma información. En esta perspectiva el proceso de comunicación permanece al nivel de transferencia de información en un esquema vertical, de división del poder y de las responsabilidades, siendo en muchos casos inducida y controlada por agentes externos como una estrategia para alcanzar los objetivos de los técnicos, (Pinheiro, 2000).

Por otro lado, existe la perspectiva participativa constructivistas donde las comunidades pasan a tener voz en la ejecución de los procesos, donde el agricultor combina el conocimiento tradicional con procedimientos formales en busca de dar solución a sus problemáticas, (Albicette y Chiappe, 2012; Freire, 1984). Varias de estas metodologías se han reportado en Latinoamérica por el Centro Internacional de Agricultura Tropical, (Thiele, Quirós, Ashby, Hareau, Rotondo, López, Paz Ybarnegaray, Oros, Arévalo y Bentley, 2011).

En general, en la literatura se encuentra que la participación se concibe de dos formas en los programas de desarrollo; como fin o como medio, para alcanzar el cumplimiento de objetivos, (Pacey, 1990). Así, en proyectos de desarrollo donde la participación es usada como el medio para alcanzar el cumplimiento del objetivo sería, según Geilfus (2002), una participación pasiva e instrumental. De manera contraria, en aquellos procesos donde las personas son realmente tenidas en cuenta en el proceso se estaría aplicando, según el mismo autor, una participación activa.

De otro lado, la variable género no ha sido tomada en cuenta en las investigaciones desarrolladas en el ámbito de la recolección de café a pesar de haberse identificado en el Estudio de Tiempos y Movimientos. De esta forma, la mujer ha sido excluida en la planificación y desarrollo de las investigaciones en el gremio cafetero tal como lo propone Moser (1995) quien muestra cómo desde los organismos multilaterales, en la década de la mujer, comprendida entre 1976 y 1985, se pone en evidencia la importancia de dicha variable en el desarrollo.

La mujer rural se caracteriza por desempeñar un triple rol como lo muestra Moser (1995). Ella tiene marcado su rol reproductivo lo cual implica, no solamente, la reproducción biológica sino también la reproducción del trabajo que incluye el cuidado, la socialización y el mantenimiento de individuos a

los largo de sus vidas, con el fin de garantizar prolongar la sociedad a la siguiente generación tal como lo describe Edholm, Harris y Young (1977), lo cual incluye no solamente el cuidado de los niños sino también de los adultos y adultos mayores. Además, es común que la mujer se involucre en actividades estacionales o permanentes que le permiten aportar económicamente al hogar y finalmente adelanta labores comunitarias en aspectos propios del hogar y su familia como lo es el agua, la salud y la educación.

Pérez (2015) se pregunta: “¿sería diferente nuestra ciencia con una mayor participación de mujeres?” (p. 24). Para dar respuesta a esta pregunta muestra cómo el estudio de la primatología en España hasta mediados de la década del siglo pasado estaba dominada por los hombres. Aproximadamente 20 años después, cuando las mujeres incursionaron fuertemente en el estudio de los primates, encontraron que las hembras no encajaban en el estereotipo que reinaba al describirlas como criaturas dóciles, no competitivas. Por el contrario, se demostró que ellas eran las que enseñan a los infantes las distancias que se deben recorrer para conseguir el alimento así como los lugares y las épocas de maduración de los frutos. Además, las hembras más viejas eran las que trazaban las rutas diarias para realizar la consecución de forraje y las que proporcionan la estabilidad social de los grupos.

Para el desarrollo de la propuesta de ajuste al Canguaro 2M el proceso ha estado centrado en la gente, especialmente en las mujeres recolectoras, porque siguiendo los principios de la IAP, esta investigación, conforme lo plantea De Schutter (1983), “pone el énfasis en la participación de la población para producir los conocimientos” lo cual se realizó en un marco tecnológico amplio e incluyente (p. 173).

3. METODOLOGÍA

“Los trabajadores producen en soledad (...) mientras que los investigadores trabajan en equipo, celebran conferencias, y como comprenden mejor la tecnología como un todo, la tecnología es suya”

Johan Galtung (1978).

La investigación inició con la realización de un inventario de las tecnologías investigadas en Cenicafé para mejorar la recolección, lo cual incluyó recabar la información existente sobre el Canguaro 2M. Esta revisión bibliográfica se adelantó en el Centro de Documentación de Cenicafé ubicado en el municipio de Chinchiná, departamento de Caldas. En este lugar, se consultaron los informes anuales elaborados por los investigadores encargados del proceso de recolección desde 1990 hasta 2016 y las siguientes publicaciones periódicas: Revista Cenicafé (artículos publicados entre 1949 y 2016), Revista Cafetera (1928 a 2007), Avance Técnico (1971 a 2017) y Boletín Técnico (1999 a 2017).

Paralelamente, en la revisión documental se fueron identificando las tecnologías que habían sido liberadas para su uso por parte de los caficultores, de manera que se rastreaban las estrategias que se habían empleado para transferir dichas tecnologías a las personas que realizan la labor de recolectar café. Además se realizaron cuatro entrevistas semiestructuradas a líderes cafeteros y a un empleado jubilado del Comité Departamental de Cafeteros del Valle del Cauca para determinar las bases teóricas y los postulados que se seguían para llevar las tecnologías a las familias cafeteras del departamento. Todas las entrevistas y las intervenciones de las personas en los talleres que se realizaron durante el desarrollo de esta investigación fueron grabadas, y posteriormente transcritas para hacer el análisis cualitativo de los sentires de las personas y determinar núcleos temáticos.

Por otra parte, la experiencia personal me había llevado a considerar al Canguaro 2M como la tecnología para la recolección de café que presentaba mayores aspectos favorables, principalmente por su comodidad y porque con su uso se disminuye notoriamente los frutos caídos al suelo y se elimina el movimiento de llevar las manos con los frutos desprendidos hasta el Coco, lo cual permite aumentar la eficiencia de la labor. Sin embargo, en campo había constatado su bajo uso y lecturas como Freire (1984), Fals (2008) permitieron identificar, que esta situación estaba relacionada con la forma cómo se estaba desarrollando la investigación tecnológica y la extensión, porque se manejaba desde un enfoque que veía al campesino como receptor pasivo y por lo tanto el reto era involucrar a los campesinos y campesinas recolectoras como coequiperos(as) para identificar las limitaciones que

afrontaban en la cosecha y en el uso del Canguaro 2M y construir con ellos y ellas una propuesta de ajuste, que desde su experiencia fuera necesaria.

Por lo tanto, en la revisión documental se consultaron las bases de datos que registraban los nombres de las personas que habían sido capacitadas por el gremio cafetero en el uso del Canguaro 2M. Además, se rastreó en algunos almacenes de las cooperativas de caficultores de los departamentos del Valle del Cauca y de Caldas, la disponibilidad del Canguaro 2M para la venta.

En la selección de las comunidades potenciales para realizar el trabajo conjunto, se tomó como punto de partida los jóvenes caficultores de la finca La Miranda ubicada en el municipio de El Cairo. Este grupo, en compañía de un grupo de apoyo de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia venía trabajando en el mejoramiento de su proceso productivo. Las 23 familias de caficultoras y caficultores de El Cairo tienen dinámicas de trabajo en comunidad que les han permitido determinar, mediante el registro de las labores en sus fincas que el proceso de recolección y beneficio, en promedio, les representa el 63% de los costos totales de producción, F. Castillo (comunicación personal, mayo de 2014). Esto se constituyó en un punto de partida importante para la investigación ya que el grupo sentía la necesidad de implementar estrategias que les permitiera optimizar el proceso.

Con estas familias cafeteras se realizaron jornadas de recolección de café en noviembre y diciembre de 2014, realizando la observación participante como lo propone Guber (2001), para entender las dinámicas de la cosecha y sus sentires. En estas jornadas se compartió con diferentes familias las labores diarias de la finca, incluyendo por supuesto la recolección. Con base en la investigación adelantada en Cenicafé y lo observado y percibido en la finca La Miranda se escribió la propuesta de investigación la cual fue aprobada.

Posteriormente, en septiembre de 2015, se realizó un taller que permitió tener un mejor conocimiento de la trayectoria organizativa del grupo y de sus intereses mediante la aplicación de las siguientes técnicas de investigación participativa:

- Línea del tiempo: esta actividad visibilizó el transcurrir de las familias en el proyecto de jóvenes y mediante el cual les adjudicaron las fincas.
- El árbol: mostró la organización administrativa de la comunidad y las instituciones que les permite soportar su organización.
- Diagrama de Venn: evidenció las instituciones que han hecho presencia en la comunidad y su relación con las mismas.

- Antes; ahora y después: reveló el devenir de las familias y sus metas.
- Ciclo productivo: permitió entender las etapas del ciclo productivo del café y cuando se presentan mayores inconvenientes.
- Uso del tiempo en un día de cosecha: puso al descubierto las actividades, que tanto el hombre como la mujer, desarrollan en las épocas de cosecha.

Aunque en los encuentros sostenidos a finales de 2014 las familias consideraron importante abordar la problemática de la recolección, en este taller, realizado en un momento en que las familias estaban enfrentando una fuerte sequía que había perjudicado la cosecha esperada para finales de 2015, existía una gran desmotivación con el cultivo y expresaron que la solución a los problemas de la recolección eran una responsabilidad del gremio cafetero o del mismo recolector que llegaba a la finca a recolectar el grano.

Además, dos de los jóvenes ya habían usado el Cangaro 2M y manifestaron que éste no se ajustó a su actividad de recolección y que para lograr su adopción se requeriría entrenamiento y como ellos contrataban mano de obra para la recolección, no estaban dispuestos a subsidiar el aprendizaje de sus recolectores, pues consideraban que quienes trabajan en sus fincas son andariegos y por lo tanto una inversión en ese aspecto no se reflejaría en sus costos de recolección. En estas condiciones, se determinó que el grupo de jóvenes de la finca La Miranda no estaba interesado en seguir el proceso de ensayo y adaptación de la tecnología a sus necesidades. Por lo tanto, fue necesario iniciar el proceso de búsqueda de una nueva población interesada en mejorar el proceso de recolección en sus fincas.

Ante esta situación se buscó incursionar con otro grupo de recolectores de café, para lo cual se tuvo en cuenta que en el año 2011 la Federación Nacional de Cafeteros impulsó en siete departamentos colombianos el uso del Cangaro 2M para mejorar la recolección del grano mediante un proyecto de transferencia de dicha tecnología. Ese proyecto fue ejecutado por investigadores de Cenicafé y miembros del Servicio de Extensión del Comité de Cafeteros de los diferentes departamentos (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012). De las poblaciones donde hizo presencia dicho proyecto y teniendo en cuenta la cercanía a mi lugar de vivienda y trabajo, se contactó a funcionarios de SUPRACAFÉ²³ en el departamento del Cauca donde se reportaba el uso del Cangaro 2M. Sin embargo, no se encontró eco en esta organización cafetera para realizar las visitas y adelantar la metodología de trabajo propuesta por esta investigación.

²³ SUPRACAFÉ es una compañía líder en la producción de cafés de alto valor añadido por la aplicación del I+D+i en sus procesos y por su aportación a la mejora de la calidad de vida de las personas que participan en sus procesos productivos y al medio ambiente.

En el mismo proyecto participaron personas del Valle del Cauca, de acuerdo con los registros del proyecto, 24 personas de las veredas Higuerones, Sevilla; La Armenia, Bolívar y Cascarillo, Roldanillo habían recibido equipos, para que los usaran en la labor de recolección en sus fincas. Como los registros incluían los datos que permitían localizar a dichas personas se incursionó con este nuevo grupo. Al visitarles se encontró que solamente tres mujeres de la vereda Higuerones adoptaron esta herramienta mientras que sus esposos y demás participantes en el proyecto no la usaban. Estas tres mujeres, que tenían gran experiencia en el uso del Canguaro 2M, expresaron su interés en incursionar en un proceso de mejoramiento.

Adicionalmente, se entró en contacto con un grupo de estudiantes de la tercera cohorte de la Maestría en Desarrollo Sustentable que estaba realizando, en su módulo de Trabajo de Campo, un proceso de acompañamiento a familias caficultoras de la vereda El Roble, corregimiento de San Antonio, municipio de Jamundí. En Jamundí, la caficultura no está tan arraigada como en el norte del Valle del Cauca y a esta zona las tecnologías generadas por el gremio cafetero llegan con mayor dificultad. En cuanto a la recolección del café se refiere, poseen las mismas limitantes que los demás municipios del centro y norte del departamento y por lo tanto las familias de El Roble tenían interés en mejorar el proceso de recolección.

El contacto con la población de las veredas referidas anteriormente tuvo un carácter etnográfico (Guber, 2001). Bajo este método de estudio, es posible tener información en su plena realidad y que sería imposible obtener mediante una revisión bibliográfica. En general el trabajo de investigación en campo estuvo guiado por los principios de la Investigación Acción Participativa (IAP) en la cual se interrelacionan la investigación, la acción y la participación de todos los actores inmersos en el proceso.

Con las personas de la vereda Higuerones de Sevilla, Cascarillo de Roldanillo y La Armenia de Bolívar se buscó conocer sus historias de vida y las de sus familias, así como su procedencia, estilos de vida, ocupaciones, procesos de comercialización, conservación de prácticas ancestrales, perspectivas futuras de sus hijos y familias, sistemas de cultivo, entre otros aspectos relacionados con la recolección y demás labores. Estos acercamientos permitieron establecer que los hombres de Roldanillo y Bolívar no estaban interesados en iniciar un proceso de mejora del Canguaro 2M y por ello no siguieron en las actividades programadas en el marco de esta investigación.

También se realizaron once entrevistas semiestructuradas a las mujeres y hombres adoptantes y no adoptantes del Canguaro 2M en las tres veredas para conocer la forma como se dio la transferencia

de la tecnología y se realizaron jornadas de recolección en sus fincas siguiendo la observación participante. Además, se realizaron tres entrevistas semiestructuradas a los profesionales del Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros (activos y ex – empleados) que acompañaron la estrategia de entrega de dicha tecnología.

En la vereda El Roble de Jamundí, se realizó un acompañamiento a las actividades grupales que adelantaron los estudiantes de la Maestría en Desarrollo Sustentable durante los meses de febrero, marzo y abril de 2016 realizando una observación participante (Guber, 2001). Este proceso permitió determinar que la comunidad estaba interesada en trabajar en el tema de recolección. Por lo tanto, en mayo del mismo año se realizó un taller participativo sobre el tema y en él se les dio a conocer el Canguaro 2M mediante una práctica de campo y a las cinco personas que se mostraron interesadas en ensayarlo se les entregó un equipo para su uso.

Posteriormente, para hacer seguimiento al proceso de implementación del Canguaro 2M, en los meses de junio y septiembre de 2016 y enero y marzo de 2017 se entró de nuevo en contacto con las cinco personas, visitándolas en sus fincas o reuniéndolos en el centro poblado cuando acudían al culto los días domingos. En estos encuentros se realizaron entrevistas semiestructuradas con el fin de escuchar sus voces y determinar ventajas y limitaciones de la tecnología.

Para determinar la disponibilidad de las herramientas o equipos tecnológicos ofrecidos en el mercado para realizar el proceso de recolección del café, por facilidad de acceso, se visitaron los almacenes de las Cooperativas de Caficultores de Chinchiná y Palestina en el departamento de Caldas, por la cercanía a Cenicafé, También se realizaron indagaciones sobre la comercialización de los equipos en los almacenes de Sevilla, Bolívar, Roldanillo, Jamundí, Caicedonia, Bugalagrande y Tuluá.

Adaptación participativa del Canguaro 2M para mejorar el proceso de recolección

Una vez identificadas las tres mujeres de la vereda Higuerones que eran usuarias de la tecnología desde 2012 y las personas de la vereda El Roble que la llevaban usando por cerca de un año, se programó para marzo de 2017 una reunión para definir conjuntamente, con base en sus experiencias, los ajustes que requería el Canguaro 2M. Esa fecha se tuvo que posponer por motivos de salud de una de las recolectoras de Sevilla y se cambió para abril del mismo año. El encuentro se llevó a cabo en la finca de don Pedro Nel Castiblanco y doña Luz Mary García en la vereda Higuerones, aunque por asuntos familiares no pudo acudir una de las usuarias de la tecnología del mismo municipio y dos

personas más de Jamundí. Durante el día del encuentro se desarrolló un taller participativo con el apoyo de un profesional experto en diseño.

En el Taller, adicional a las personas que venían usando el Canguaro 2M en sus labores de recolección, se contó con la presencia de doña Gloria Isabel Aguirre, una mujer campesina que a pesar de una reducción de sus extremidades superiores²⁴, recolecta café en fincas del corregimiento de San Antonio, Sevilla. Se consideró importante su participación porque su limitación física no le permite almacenar los frutos desprendido en sus manos como las demás personas que hacen esta labor, y por ello un dispositivo de captura de frutos a la altura de sus manos le facilitaría la ejecución del trabajo. Además de ella, se invitó a doña Alba Nelly Aguirre una caficultora y costurera de la zona porque su experiencia en la confección de trajes se consideró valiosa para el proceso de ajuste del Canguaro 2M a las necesidades de las personas usuarias de la tecnología.

El taller se adelantó en cuatro grandes momentos: En el inicio se dio la bienvenida a las personas participantes y cada una se presentó y contó su historia de vida y la forma cómo llegó al cultivo del café. Además, su apreciación del proceso de recolección realizado en sus fincas con el Coco tradicional. Seguidamente se hizo una práctica en campo en donde todas las personas realizaron recolección de café usando el Coco y durante esta actividad se estuvo indagando de las ventajas y desventajas de este dispositivo. Posteriormente, se realizó el mismo ejercicio con el Canguaro 2M efectuando la misma actividad de observación y de indagación, en esta actividad se determinó que a doña Gloria Isabel no le funcionó el Canguaro 2M y por ello se le facilitó una Manga recolectora²⁵. Al terminar este ejercicio se comparó la cantidad de café recolectado con el Coco frente al del Canguaro 2M y la Manga Recolectora. Finalmente, cada participante realizó una cartelera o dibujo donde plasmó la forma como transcurre un día de recolección y se dio cierre a la jornada de trabajo.

El diseño del prototipo ajustado, según las sugerencias de las personas asistentes al taller, se llevó a cabo teniendo la asesoría de un profesor de la escuela de Ingeniería de Materiales de la Universidad del Valle y en equipo con los profesionales que acompañaron el taller. Para la adaptación del Canguaro 2M, se tomó la estatura y la altura desde las crestas ilíacas hasta el alcance máximo de pie.

²⁴ Hace referencia al síndrome que presenta esta recolectora según la descripción que hace el Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo. (<https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/birthdefects/ul-limbductiondefects.html>)

²⁵ La Manga es un dispositivo propuesto por Cenicafe para realizar la recolección del café y será mostrado detalladamente más adelante.

4. TECNOLÓGICAS GENERADAS POR CENICAFÉ PARA LA COSECHA DE CAFÉ.

“El maquinismo, que crea abundancia, nos deja en la necesidad. Nuestro conocimiento nos ha hecho cínicos. Nuestra inteligencia, duros y secos. Pensamos demasiado, sentimos muy poco. Más que máquinas necesitamos más humanidad. Más que inteligencia, tener bondad y dulzura. Sin estas cualidades la vida será violenta, se perderá todo.” Charles Chaplin.

En los inicios de la sección científica de la Federación Nacional de Cafeteros, la Misión Chardón²⁶ asesoró el proceso y dio las orientaciones a seguir en los trabajos agrícolas de Colombia. Este asesor manifestó que las actividades emprendidas por dicha sección podrían conducir a dos destinos opuestos:

1. Si el trabajo se hace bien organizado, con verdadera orientación práctica, competente personal técnico, buen equipo de laboratorios, suficiencia y elasticidad en el uso de los fondos asignados que aseguren la continuidad de los trabajos por muchos años, y si se consigue mantener alejada de ciertas influencias a estos hombres y ciertos estudios, el trabajo tiene necesariamente que ser un éxito, con inmensos beneficios económicos para el país y legítimo orgullo para el Gobierno de la República. A esto es que hay que propender si es que se desean hacer las cosas bien hechas
2. Si el trabajo, por el contrario, se entrega a personas incompetentes, sin visión ni amplias experiencias en materias agrícolas, a pesar de sus buenos deseos y de los del Gobierno o de la Federación Nacional de Cafeteros, el trabajo tiene necesariamente que conducir al fracaso, el dinero se habrá utilizado mal, sin resultados prácticos, y lo que es peor, el entusiasmo de los agricultores y sus dirigentes hacia estas cosas, que tanto celebramos ahora, decaería, perdidos la fe de ellos y el desarrollo de la agricultura colombiana se atrasará por muchos años. (Chardón, 1929, p. 262).

Las dos directrices anteriores no fueron las únicas directrices trazadas por Chardón en su misión de 1929, dado que también propuso la ruta del programa agrícola que estaba por emprender el estado colombiano y la naciente Federación Nacional de Cafeteros el cual debería enmarcarse en:

1. La protección agrícola
2. Experimentación agrícola
3. Fomento de la agricultura. (Chardón, 1929, p. 264).

²⁶ La Misión Chardón constituida por el profesor puertorriqueño egresado de la universidad de Cornell Carlos Eugenio Chardón Palacios, visitó al país desde la década de 1920 para asesorar a diferentes sectores productivos del país como es el caso de la caña de azúcar en el Valle del Cauca y al gremio cafetero, además influyó en reformas académicas en el ámbito agropecuario y en la reapertura del ministerio de agricultura, Chardón C. E. (1929). Dicho ministerio se reactivó en 1931 después de haber sido cerrado en 1923.

Hacia 1925, Carlos E. Chardón en otra misión extranjera para consolidar académicamente la institución cafetera, implementó la carrera de Ingeniería Agronómica en el departamento de Antioquia. Este tipo de misiones y la influencia del discurso desarrollista traído desde Estados Unidos explica en gran medida las causas por las cuales “las carreras agropecuarias presentan enfoques fragmentados y especializados”, (Arango y Castrillón, 2005, p. 6).

Siguiendo las recomendaciones de la Misión Chardón, en 1929, la Federación Nacional de Cafeteros inicia el montaje de la granja experimental “La Esperanza” en Cundinamarca y nueve años más tarde, en el IX Congreso Cafetero realizado en 1938, se creó Cenicafé, que con el funcionamiento de la carrera de Ingeniería Agronómica ya podía contar con profesionales capacitados. Además llegaron a liderar Cenicafé científicos extranjeros como: los suizos Rodolfo Sshoroeder y Paul Schaufelberger, quienes orientaron los trabajos pioneros sobre los suelos de la zona cafetera colombiana; el doctor alemán Hans Trojer, quien fue jefe del Servicio Meteorológico de la Federación Nacional de Cafeteros; el Fitopatólogo argentino Rafael Pontis Videla y Otto Urhan, entre otros (Cadena, 2016).

La misión Chardón no solamente influyó en el sector cafetero y en la formación académica en el ámbito de la Ingeniería Agronómica sino que también, en la misma época, introdujo las variedades de caña POJ al Valle del Cauca; modificó la siembra, la labranza entre otras prácticas en el cultivo de la caña de azúcar, (Azúcar. Industria de gran empuje, 2004), además influyó para la apertura de una granja experimental en Palmira, Valle del Cauca (Chardón, 1929).

En lo que respecta a la recolección del café, aunque desde antes de la primera mitad de la década del 90 en Cenicafé se hicieron algunas propuestas para mejorar este proceso, solamente después de que los líderes de los diferentes Comités Departamentales de Cafeteros reunidos en el LV Congreso Nacional Cafetero realizado en Bogotá en 1996 identificaran este asunto como una prioridad, se intensificó la investigación en este campo. Para dar respuesta a esta petición, se iniciaron múltiples estudios buscando, por un lado introducir maquinaria usada en otros países y cultivos, y por otro diseñar dispositivos manuales o métodos para mejorar el proceso de recolección manual y para ello, “... se integró un equipo interdisciplinario de investigadores liderado por los ingenieros agrícolas; el proyecto contó además con ingenieros mecánicos, eléctricos, de sistemas, diseñadores industriales y profesores y estudiantes de las universidades”, (Cadena, 2005, p. 95).

Para facilitar el trabajo a los investigadores, se realizó el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de la planta de café en su conjunto para determinar las variables de diseño de las máquinas y herramientas, (Aristizábal, Oliveros y Álvarez, 1999 b). Además, “para estudiar un proceso,

cualquiera que este sea, es necesario identificar las variables que permiten analizarlo científicamente” (Vélez, Montoya, Oliveros, 1999a, 19 p). Basados entonces en el método científico, y siguiendo principios de la ingeniería industrial y de la investigación de operaciones, se proponen los parámetros para evaluar los métodos de recolección. Así, se definieron los siguientes cuatro indicadores operativos: eficiencia, eficacia, pérdidas y calidad (Vélez, Montoya, Oliveros, 1999a). Asociados a estos indicadores se tienen las siguientes variables:

- Cantidad de café cosechado en una jornada de trabajo o por unidad de tiempo (eficiencia) (Vélez, Montoya y Oliveros, 1999a).
- Número de frutos aptos para ser cosechados dejados en el árbol (eficacia), (Villegas, 2003).
- Número de frutos dejados en el suelo (pérdidas), (Villegas, 2003). Para evitar la proliferación de la broca a niveles que afecten económicamente, Bustillo (2002) recomienda dejar como máximo diez frutos entre el árbol y el suelo, es decir, que la suma de pérdidas y eficacia debe ser menor a diez.
- Porcentaje de frutos verdes en la masa cosechada (calidad), (Villegas, 2003). En esta variable se admite hasta 2,5% para garantizar la calidad del café colombiano (Puerta, 2000).

Contando con el conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas de la planta de café y de los indicadores para evaluar las propuestas de investigación, se diseñaron y evaluaron diferentes alternativas para la cosecha, tomando como referencia desarrollos tecnológicos (máquinas, herramientas, metodologías) gestados en países como Brasil, Hawaii e Italia o implementados en la recolección de otros frutos como olivas, uvas, peras, duraznos, cítricos y manzanas.

Las tecnologías propuestas fueron comparadas con el Método de Tradicional de Recolección el cual ejecutan todas las personas que recolectan café con Coco o canasto. Como la literatura no reporta una definición del “Método Tradicional de Recolección”, con la colaboración de Juliana Wallis García²⁷, y Hugo Andrés López Fisco²⁸ se construyó la siguiente:

“El Método Tradicional de Recolección es aquel que se practica haciendo uso del Coco plástico, o recipiente similar, ejecutándose sin ningún orden establecido y se aprende generalmente desde la niñez, bajo la instrucción de los padres, adulto, patrón de corte²⁹ o dueño de finca, siguiendo la recomendación de cosechar únicamente frutos maduros, sin dejar frutos aptos para ser cosechados ni

²⁷ Ingeniera Agrícola e investigadora en el ámbito de la cosecha de café.

²⁸ Ingeniero Agrícola e investigador en el ámbito de la cosecha de café.

²⁹ Patrón de corte es una persona delegada de la administración de la finca encargada de supervisar el trabajo realizado por los recolectores en el cultivo.

en el árbol ni en el suelo y además sin causar daños a los árboles”. Por lo tanto, es imposible afirmar que haya una manera estándar de realizar la labor pues es una actividad que se aprende imitando la manera como lo hace la familia propietaria de la finca o los recolectores(as) que vienen a trabajar en las fincas.

4.1 Desarrollos tecnológicos

Las diferentes propuestas tecnológicas desarrolladas por Cenicafe Oliveros y Sanz, (2011) las clasifican en cosecha mecanizada, cosecha semi – mecanizada, cosecha robotizada y cosecha manual y manual asistida. De cada una de ellas se mostrarán algunos de los prototipos diseñados o adaptados y posteriormente evaluados.

4.1.1 Cosecha mecanizada.

Se ha fundamentado en la adaptación de prototipos usados principalmente en Brasil para la cosecha de café en zonas planas. Estas máquinas son propulsadas por tractores y como resultado se llegó al primer prototipo para Colombia denominado Covauto, ver Figura 11 (a) el cual mediante impactos con varillas ocasiona el desprendimiento de gran cantidad de los frutos en sus diversos estados de maduración, ver Figura 11 (b). Los ensayos demostraron que el equipo desprendió 129,5 kilogramos por hora (kg/h), alcanzando a desprender el 71,7% de los frutos maduros y en la masa cosechada se encontró un 52,3% de frutos verdes, (Álvarez, Oliveros y Sanz, 2013a). El Covauto al tener un alto peso y unas llantas de baja flotación se atascaba cuando el suelo estaba húmedo (Oliveros y Sanz, 2011). De manera que su uso podría ser contraproducente dada la fragilidad de los suelos cafeteros.



(a)



(b)

Figura 11: Vista general del covauto (a) y vista interior (b) (aproximación al sistema de desprendimiento). Fuente: Álvarez, Oliveros y Sanz, 2013a.

Usando el mismo principio, se diseñó un equipo de menor tamaño denominado Covautico, ver Figura 12. Estos equipos son autopropulsados, lo que implica que si bien deben ser operados por una persona,

el equipo tiene una graduación preestablecida para su accionar, lo cual implica que el operador no tiene autonomía sobre aspectos como el tipo o parte del árbol a cosechar.



Figura 12: Vista general del Covautico.
Fuente: Oliveros y Sanz, 2011. p.105.

Para adaptarse más a las condiciones de las altas pendientes colombianas, a inicios del presente siglo, se diseñó un equipo similar al covauto denominado Ergatis, ver Figura 13. Según Oliveros y Sanz (2011), este equipo, “fue diseñado con el fin de que la plantación se acomode a la máquina y no que la máquina se acomode a la diversidad de patrones que los campesinos usan para sembrar el café” (p 105).

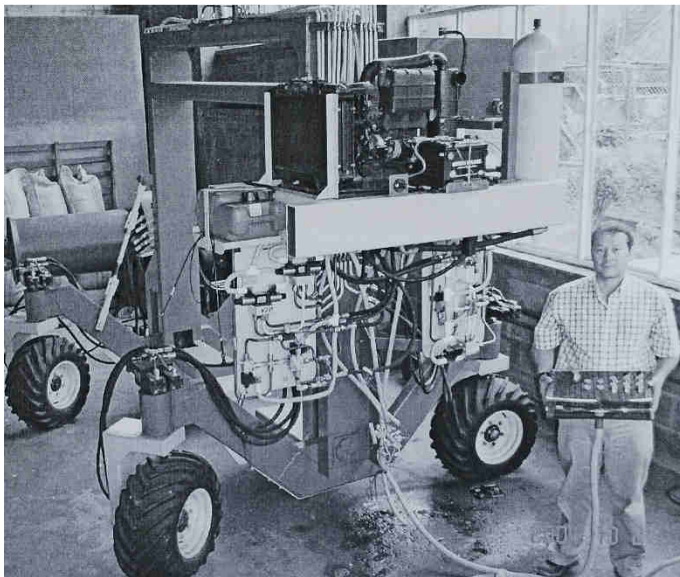


Figura 13: Vista general del Ergatis.
Fuente: Sanz, 2004. p. 7.

Para el desprendimiento del fruto, además del impacto, se usó la vibración. Este principio es usado en otros países y latitudes en una variedad de equipos para la cosecha de aceitunas, olivas, manzanas, almendras, cerezas, nueces y cítricos, (Aristizábal, Oliveros, y Álvarez, 1999a). Para la cosecha del café, se adaptó un vibrador de olivas y se denominó VITAC-1, el mismo se muestra en la Figura 14 y fue probado en una estación experimental en Chinchiná, Caldas. El mismo, sujeta el árbol y

mediante vibraciones multidireccionales ocasiona el desprendimiento de los frutos en todos sus estados de maduración, lo cual es indeseable dado que el posicionamiento internacional de la calidad del café colombiano, se basa en gran medida en la cosecha selectiva de frutos maduros. Con este tipo de mecanismos se reporta el desprendimiento de más del 60% de los frutos maduros del árbol con menos de un 10% de frutos inmaduros en menos de 15 segundos, (García & Oliveros, 2003).



Mecanismo de sujeción al árbol para transmitir la vibración.

Figura 14: Vista general de un vibrador inercial de tronco para la cosecha de café. Fuente: García & Oliveros, 2003. p. 4.

Otra desventaja que presentó la vibración radicó en el daño mecánico producido a las plantas de café, esto dado que Aristizábal, Oliveros, y Álvarez, (1999b) reportaron que un 55,6% de los árboles sometidos a vibración presentaron una pérdida total o parcial de la corteza del tallo en el punto de sujeción del equipo vibrador. Incluso, el 4% de los árboles se desanclaron del suelo. Resultados similares fueron reportados por Henao, Angulo, y Oliveros, (2002).

El daño a los árboles sumado al desprendimiento de frutos verdes hace que para la persona caficultora la vibración o el impacto provocado por las máquinas en la cosecha mecanizada sea poco atractiva pues dentro de su cultura, el cuidado del árbol y la cosecha selectiva, condiciona todas las labores de cultivo. Sumada a la topografía, los patrones de siembra y demás variables hizo que estas máquinas se encuentren embodegadas en el centro de investigaciones.

4.1.2 Cosecha semi - mecanizada.

En este tipo de cosecha se usan equipos no autopropulsados que poseen un motor; su operación es controlada completamente por la persona y el desprendimiento se da por principios de vibración, neumáticos o de impacto como se muestra a continuación.

4.1.2.1. Equipos vibradores.

Los vibradores portátiles son usados principalmente en la cosecha de olivas, albaricoques, entre otros frutales. Los prototipos adaptados para café pueden pesar entre 7 y 17 kilogramos y usan motores de combustión interna de 1,0 a 2,0 KW, (Araque, Oliveros, Sanz, y Ramírez, 2005). Los vibradores de tallo para la cosecha del café, ver Figura 15, han sido evaluados en diferentes áreas cafeteras colombianas tanto en fincas convencionales como en las diferentes estaciones experimentales. Con estos equipos se logra un desprendimiento rápido de los frutos del árbol pero de manera no selectiva, lo cual como se explicó anteriormente, es indeseable; además puede ocasionar defoliación parcial y en ocasiones heridas al tallo del árbol cuando se excede el tiempo de vibración. Para el óptimo uso de los vibradores en la cosecha del café, en cuanto a la eficiencia y la calidad, el cultivo debe tener ciertas condiciones de maduración y cantidad de café disponible por desprender, 60% y más de 800 gramos de frutos maduros respectivamente, además, el tiempo de vibración debe ser de máximo 5 segundos, (Oliveros, Benítez, Álvarez, Aristizábal, Ramírez, y Sanz 2005a).



(a)



(b)

Figura 15: Vista general de un vibrador de tallo (a) y detalle de la sujeción al tallo (b). Fuente: Oliveros, Benítez, Álvarez, Aristizábal, Ramírez, & Sanz, 2005b. p. 3.

Araque, Oliveros, Sanz y Ramírez (2005), en unas pruebas realizadas en una finca particular en Cundinamarca y en una estación experimental de Risaralda en el 2005, reportaron que con este tipo de equipos la calidad del café recolectado fue de 18,3% de frutos verdes en la masa cosechada mientras que con el Método Tradicional se llegó al 2,9%. Por otro lado, con los vibradores se recolectaron 23,4 kilogramos por hora (kg/hr) por operario mientras que con el Método Tradicional se alcanzaron 13,4 kg/hr por operario. Teniendo en cuenta estas eficiencias de recolección, los mismos autores encontraron que con los vibradores, y realizando un repase manual de los frutos maduros no desprendidos por el equipo, el costo unitario fue de 213,4\$/kg mientras que con el Método Tradicional fue de 248\$/kg.

Al utilizar los vibradores, una vez el fruto se desprende del árbol es necesario recibirlo y acopiarlo, para ello, se pueden colocar mallas en el suelo usando diferentes metodologías para extenderlas, fijarlas al árbol y recogerlas; tal como se ejemplifica en la Figura 16. El uso de vibradores implica según Oliveros, Benítez, Álvarez, Aristizábal, Ramírez y Sanz (2005a) tener dos operarios, una para operar el equipo y otro para el manejo de las mallas. La eficiencia del equipo varió entre 288 a 504 kg/hr, sin embargo, si se tiene en cuenta el tiempo de extender mallas, recoger el café y levantar las mallas, dicha eficiencia disminuye al rango comprendido entre 53 y 67 kg/hr por operario.

Fuente: Oliveros, Álvarez, Ramírez, Sanz, y Moreno, s.f. a, p. 15.



(a) Cafetal con mallas extendidas en el piso para la captura de los frutos desprendidos con vibradores.



(b) Detalle de las mallas fijas en los surcos de café.



Fuente arriba:
Oliveros, y
otros, 2005b.
p. 3.

Fuente
izquierda:
Araque, y
otros, 2005. p.
343.

(c) Recogida de las mallas con el café desprendido.

Figura 16: Uso de mallas extendidas en el suelo para la recepción del café desprendido.

Este sistema de recepción se adaptó únicamente en ciertas condiciones topográficas debido a que el relieve que predomina en la zona cafetera es de altas pendientes lo cual dificultaba la instalación y recogida de las mallas con los frutos; además, el tiempo requerido fue significativo. Adicionalmente, se reportó que las ramas más bajas de los árboles impiden cubrir totalmente el suelo (Araque, Oliveros, Sanz, y Ramírez, 2005) ocasionando la pérdida de frutos en el proceso.

La vibración del árbol y de las ramas del café, como se mencionó, puede ocasionar daños a la corteza del árbol lo cual, para una persona caficultora, resulta inconcebible pues de las instrucciones primordiales a la hora de contratar personal para todas las labores se destaca el cuidado por el árbol.

4.1.2.2. Equipos neumáticos.

Campillo, Álvarez, Oliveros, y Álvarez (2001), evaluaron cuatro tipos de ventosas en laboratorio para la sujeción y desprendimiento de frutos, lo cual se logró en más del 86% de los frutos sujetos. Además, este principio fue probado para transportar los frutos depredados manualmente desde la base del árbol hasta un punto de acopio gracias a un dispositivo denominada AEROCAFÉ. Este tiene un mecanismo tipo sombrilla invertida como se observa en la Figura 17 (a) y desde ellas se transportan los frutos neumáticamente, gracias a la succión de un ventilador movido por un motor a gasolina, hasta una tolva de almacenamiento temporal, ver Figura 17 (b).

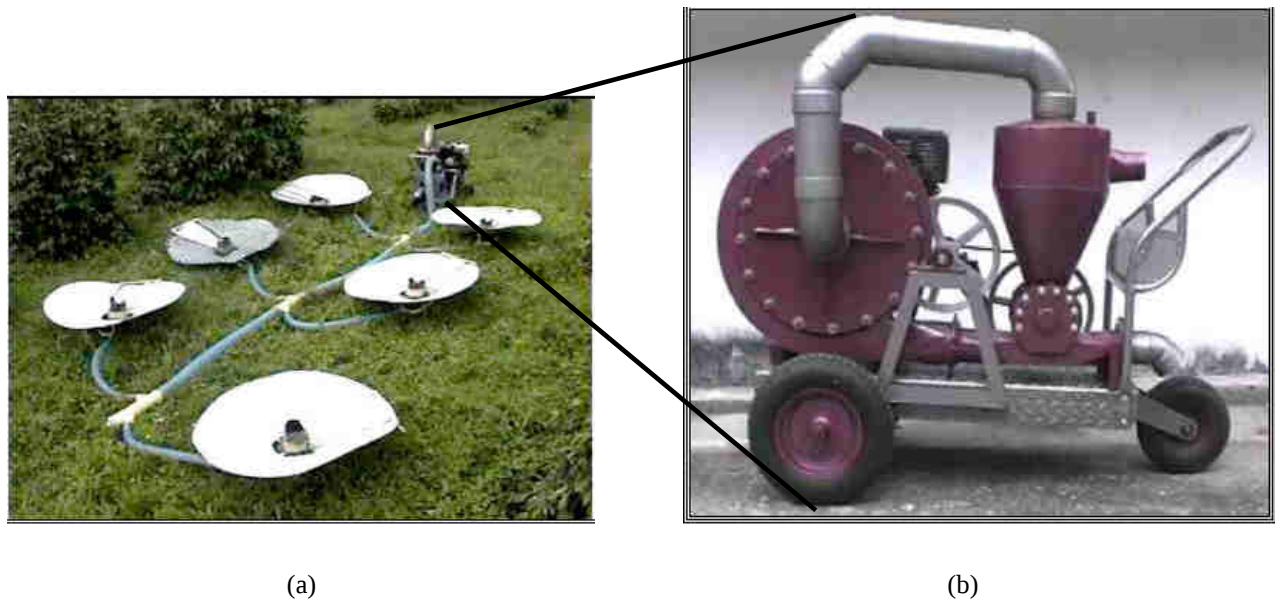


Figura 17. Vista general del equipo neumático AEROCAFÉ y sistema de captura de frutos caídos del árbol (a). Además, el sistema de succión y recibo de los frutos (b). Fuente: Palencia, Oliveros y Álvarez, 2002, p. 4.

El equipo fue probado en una estación experimental en el año 2000 en el municipio de Chinchiná, Caldas. Los resultados mostraron que la cantidad de café cosechada con la asistencia del AEROCAFÉ fue de 67,2 kg/hr mientras que con el Método Tradicional fue de 102,9 kg/hr. La baja eficiencia es resultado de los requerimientos de mano de obra y del tiempo de instalación del equipo. Además, su funcionamiento está condicionado en pendientes superiores al 40%, (Palencia, Oliveros, y Álvarez, 2002).

Por otro lado, Trujillo, (1998), desarrolló un dispositivo neumático para agilizar la recolección de café cereza el cual transportaba el fruto depredado manualmente desde la mano hasta un dispositivo de almacenamiento ubicado en la espalda. Los resultados fueron desfavorables cuando se comparó frente al Método Tradicional. Según la autora, el equipo presentó “dificultades de tipo ergonómico como su vibración, su peso y el ruido que produce; a los cuales no estaba acostumbrado el operario al realizar

esta labor.” (Trujillo, 1998). Como alternativa, se propone dar más tiempo de adaptación del operario además de entrenamiento acompañado de algunos ajustes para disminuir el peso del equipo, no obstante, no se menciona nada sobre la disminución del ruido.

4.1.2.3. Equipos de impacto.

Este principio de operación ha sido el más utilizado en el desarrollo de prototipos; con ellos, una vez el fruto es desprendido debe capturarse usando accesorios como las mallas puestas en el suelo. En las figuras 18, 19 y 20, se muestran los prototipos denominados Sthil, Twist y Guliver. El segundo de estos, generalmente es usado para la cosecha de aceitunas y frutales. Tanto el equipo Twist como el Guliver son fabricados en Italia, (Ramírez, 2014). Por otro lado, el Sthil y Twist son equipos denominados *derriçadoras* en el Brasil y son usados en dicho país para la cosecha de café.



(a)



(b)

Figura 18: Vista general del equipo Twist (a) y detalle del sistema para el desprendimiento de frutos (b). Fuente: Ramírez, 2014, p. 6.



(a)



(b)

Figura 19: Vista general del equipo Stihl (a) y detalle del sistema de desprendimiento (b). Fuente: Ramírez, 2014, p. 4.



Figura 20: Vista general del equipo Guliver.
Fuente: Ramírez, 2014, p. 5.

Los tres equipos de impacto fueron evaluados en Cajibío (departamento del Cauca) en una finca particular en el año 2013 y en Pueblo Bello (departamento del Cesar) en una granja experimental. Los terrenos donde se adelantaron los ensayos presentaban pendientes menores al 15% y en diferentes épocas de cosecha, es decir, bajo diferentes escenarios de cantidad de café disponible para ser desprendido del árbol.

Para las pruebas con el equipo Twist, se usaron dos prototipos: el original y el modificado a las condiciones de las plantas de café. El equipo *Sthil* se modificó suprimiéndole el actuador del lado izquierdo como se observa en la Figura 19(b) y finalmente al *Guliver* no se le realizó modificación alguna. En la Tabla 1 se muestran los resultados reportados por Ramírez, (2014).

Tabla 1: Rendimiento y calidad del café recolectado con los equipos Twist, Sthil y Guliver en dos departamentos.

EQUIPO / MÉTODO		Cajibío (Cauca)		Pueblo Bello (Cesar)	
		Rendimiento (kg/hr)	Calidad (% de fruto verde)	Rendimiento (kg/hr)	Calidad (% de fruto verde)
Twist (sin tiempo de mallas)	Original	54,3	11,5	80,52	5,3
	Modificado	37,2	8,4	SD	SD
Twist (con tiempo de mallas)	Original	32,58	11,5	48,31	5,3
	Modificado	22,32	8,4	SD	SD
Sthil (sin tiempo de mallas)		33,3	9,11	69,59	5,46
Sthil (con tiempo de mallas)		19,98		41,75	
Guliver (sin tiempo de mallas)		19,1	4,1	42,89	4,99
Guliver (con tiempo de mallas)		11,46		25,73	
Método Tradicional		10,8	SD	12,67 ⁽¹⁾	SD

Fuente: Construcción propia con base en Ramírez, 2014 SD = Sin Dato.
⁽¹⁾ Este dato es el registrado en la finca en julio de 2013 y la evaluación de los equipos se hizo en noviembre de 2013.

Como se puede observar en la tabla uno, con las modificaciones realizadas al Twist, en el departamento del Cauca, se logró una mejor calidad del café recolectado pero el rendimiento resultó disminuido. Además, se evidencia que cuando se cuantifica el tiempo invertido en las labores de las mallas el rendimiento cae con los tres equipos. Con el equipo Twist original se alcanzaron los mejores rendimientos en ambas localidades, sin embargo, con ninguno de los equipos se estuvo por debajo del 2,5% de frutos verdes en la masa cosechada.

Las diferencias descriptivas que se observan entre ambas localidades en el rendimiento y la calidad, cuando se usa el mismo equipo, se explica porque las condiciones climáticas del departamento del César permiten una concentración de la cosecha y por ello las cargas por árbol y el porcentaje de maduración son mayores que en el departamento del Cauca.

De los tres equipos, del único que se reportan daños al producto en el proceso de recolección es del Guliver. Este provocó con el impacto el despulpado de algunos frutos quedando las cáscaras adheridas a las ramas.

En general, cuando se tiene en cuenta las operaciones con las mallas, el rendimiento se vio disminuido ya que como se ha mencionado, la recolección de los frutos desprendidos es una labor dispendiosa y en ella se invierte un tiempo considerable. Por otro lado, con el equipo Guliver se logra los contenidos de frutos verdes en la masa cosechada más bajos dado que es el único que le permite al operario realizar desprendimientos con cierta selectividad, no obstante, con ninguno de los equipos se logró obtener porcentajes de frutos verdes menores al 2,5%. Además, se hizo necesario realizar un repase para desprender los frutos aptos para ser cosechados que no fueron desprendidos por los equipos. El rendimiento de este repase estuvo entre 4 y 4,6 kilogramos por hora en el departamento del Cauca y de 6,08 a 8,51 kilogramos por hora en el departamento del Cesar, (Ramírez, 2014).

Díaz, Ramírez, Oliveros, y Moreno (2009), evaluaron el equipo Sthil en una estación experimental del Cauca en el año 2007 y lo compararon con el Método Tradicional en dos condiciones de maduración de lotes como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Rendimiento y frutos verdes en el café cosechado bajo dos condiciones de maduración de lotes con el equipo Sthil respecto al Método Tradicional.

CONDICIONES INICIALES		CON HERRAMIENTA STHIL		CON MÉTODO TRADICIONAL	
Carga promedio por árbol (kg)	Frutos maduros promedio por árbol (%)	Rendimiento (kg/h)	Fruto verde en el café cosechado (%)	Rendimiento (kg/h)	Fruto verde en el café cosechado (%)
0,32	33	7,7	11,5	6,44	SD
0,916	60	40,7	15,3	20,1	SD

Fuente: Construcción propia con base en Díaz, Ramírez, Oliveros y Moreno, 2009.

SD: Sin Dato

Como se observa en la tabla anterior, en ninguna de las dos condiciones de lotes se logra un porcentaje de fruto verde en la masa cosechada menor a 2,5%. Respecto al rendimiento, con ambos métodos sólo se logra su aumento en condiciones de altas maduraciones tanto en cantidad como en proporción de frutos maduros, no obstante, es necesario puntualizar que cuando se usó el Sthil no se realizó el repase para la recolección de los frutos maduros dejados después de realizar el proceso con la máquina.

Respecto al comportamiento del costo unitario de la recolección, en el primer caso con una baja maduración y carga por árbol, en ningún momento se logró disminuir el costo. Por el contrario, se menciona que en una de las jornadas de trabajo se incrementó dado que por condiciones del clima y por fallas en el filtro del motor se debió suspender la labor lo cual ocasionó un incremento del 60,4% al pasar de \$250 por kilogramo de café recolectado a \$401,1. Por otro lado, en el segundo escenario, cuando la carga por árbol y la maduración fue superior, se redujo el costo unitario en un 41,4% pero esta reducción no tuvo en cuenta los costos necesarios para realizar el repase de los frutos dejados en el árbol después de la recolección con el equipo Sthil.

Otro de los prototipos adaptados fue el **IM**pectador de **F**rutos y **R**amas (**IMFRA**), el cual toma principios de equipos de impacto fabricados en Italia y usados en Italia y España para la cosecha en pequeños huertos, (Oliveros, Ramírez, Acosta, y Álvarez, 2005c). El IMFRA, ver Figura 21 (a), tiene un mecanismo de impacto que rota y que fue objeto de rediseños, como se muestra en la Figura 21 (b). Al igual que los tres equipos de impacto mostrados anteriormente, el IMFRA también requiere de un sistema de captura como las mallas puestas en el piso o sistemas más compactos como el mostrado en la Figura 22. Debido a la mayor facilidad de maniobra, el IMFRA permite cierta selectividad en el desprendimiento del fruto y ha sido usado en diferentes departamentos cafeteros incluyendo fincas productoras de café comercial.

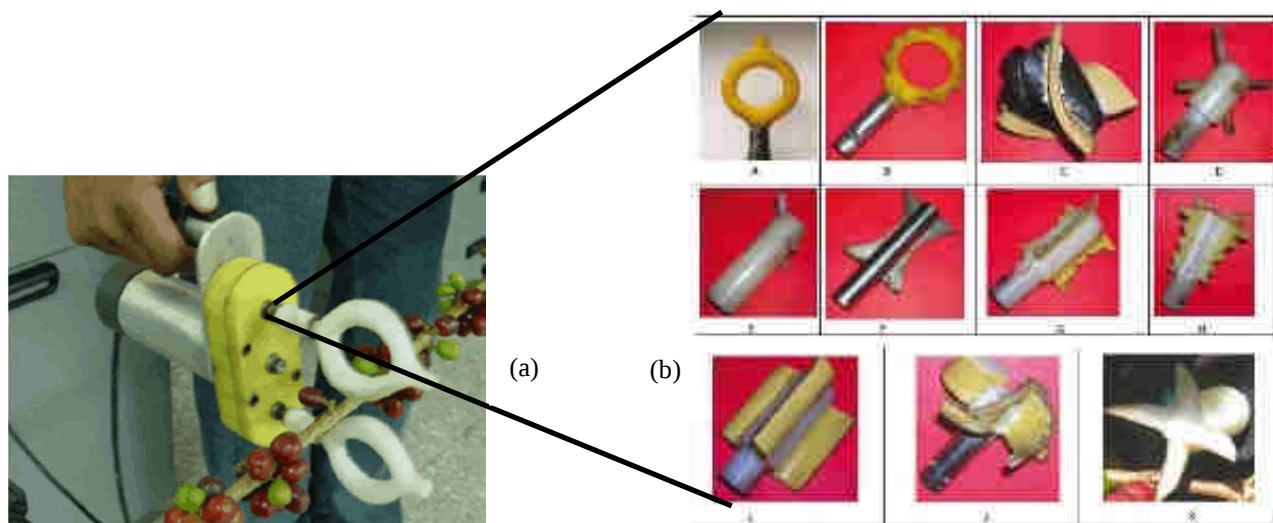


Figura 21: Vista general del equipo IMFRA: (a) IMFRA dotado de impactadores en teflón y forma elíptica. (b) Diferentes impactadores ensayados. Fuente izquierda: Oliveros, Ramírez, Acosta y Álvarez 2005c, p.3009. Fuente derecha: Moreno, Oliveros, Alfonso, y Álvarez, 2013, p. 5.



Figura 22: Sistema de captura compacto. Autor: Luis Eduardo Isaza Gil.

Oliveros, Ramírez, Acosta y Álvarez (2005c) realizaron una evaluación del equipo usando dos tipos de impactadores, uno en una granja experimental en el departamento de Risaralda donde se usó un equipo 2DC y el otro en una finca convencional de topografía plana en el departamento del Cauca donde se usó el equipo 3DC mostrado en la Figura 21 (a) el cual fue ajustado a los resultados obtenidos en Risaralda. Para el uso de los equipos, en ambos departamentos, por equipo de trabajo se tenían grupos de tres operarios, uno operaba la máquina y dos que se encargaban del manejo de las mallas.

En la Tabla 3, se muestran los resultados reportados en donde se observa que los mayores rendimientos netos, entendido como el alcanzado por el grupo de tres operarios, se lograron con el IMFRA 2DC en el departamento de Risaralda explicándose por la diferencia de los árboles entre los dos departamentos pues la distancia de los nudos con frutos son menores en el departamento del

Cauca. Además, el cultivo en este último departamento presentó varios chupones por árbol lo cual dificultó el desprendimiento (Oliveros, Ramírez, Acosta y Álvarez, 2005c). Respecto a la calidad, se puede apreciar que únicamente se logró llegar a 6,4% de frutos verdes en la masa cosechada lo cual excede considerablemente el nivel admisible del 2,5%.

Tabla 3: Rendimiento y calidad del café recolectado con el equipo IMFRA.

IMFRA 2DC (Risaralda)			IMFRA 3DC (Cauca)		
Rendimiento (kg/hr)		Calidad (% de fruto verde)	Rendimiento (kg/hr)		Calidad (% de fruto verde)
Neto	Potencial		Neto	Potencial	
49	89	7,7	23,1	32,7	6,4

Fuente: Construcción propia con base en Oliveros, Ramírez, Acosta y Álvarez, (2005c).

Si el operador del equipo, simultáneamente con el desprendimiento lograra capturar los frutos desprendidos, alcanzaría rendimientos potenciales de hasta 89 kilogramos por hora para el caso del IMFRA 2DC. De esta manera, el rendimiento neto es menor que el potencial pues el tiempo empleado en la recolección de los frutos del suelo afecta el rendimiento potencial del equipo. De otro lado, se deja entrever que no sería útil para las condiciones de siembra que generalmente se presentan en el país y cuando las pendientes son superiores al 50%. Además, después de usar el equipo es necesario aplicar un repase para recolectar los frutos no desprendidos. Ahora bien, esto no fue evaluado.

Oliveros, Álvarez, Ramírez, Sanz, y Moreno, (s.f.a) reportan que IMFRA 3VDC, al igual que los prototipos anteriores, tiene un motor **DC** y además produce Vibraciones a las ramas. En pruebas desarrolladas en los años 2005 y 2006 en fincas particulares de Cundinamarca y Antioquia en las cuales se usaron estos equipos acompañados de mallas extendidas en el suelo, en terrenos con pendientes entre el 10 y el 80%, se logró obtener café con porcentaje de frutos verdes en la masa cosechada entre 1,4% y 21,7%. Respecto a la eficiencia, se obtuvieron valores entre 5 y 35 kilogramos por hora. En cuanto a los frutos dejados en el suelo, se reportan pérdidas entre 1 y 142 frutos. En lo que respecto a la disminución del costo unitario de la recolección se afirma que con el IMFRA 3VDC, se logró disminuir en el rango del 8,8% y el 47%. También se aclara en la publicación que para alcanzar los mejores resultados, el porcentaje de frutos maduros por árbol estuvo entre 58,6 y 79,4%, además que la cantidad de frutos aptos para ser cosechados por árbol estuvo entre 0,64 kilogramos y 1,41 kilogramos.

El equipo Alfa es un impactador - actuador acoplado al eje de un motor, ver Figura 23 (a), el mismo cuenta con unas baterías recargables como fuente de potencia, ver Figura 23 (b) y además del impacto

puede ejercer vibraciones a las ramas, (Quiñones, 2010). Este equipo es un desarrollo propio y es el equipo eléctrico más avanzado (Oliveros, y Sanz, 2011, p. 104). El mismo fue objeto de una evaluación y comparación frente al Método Tradicional en estaciones experimentales en los departamentos de Caldas, Risaralda y Cesar. Además, en una finca comercial en el departamento del Cauca, en lotes con pendientes comprendidas entre el 10 y el 80%. Las evaluaciones se realizaron entre 2007 y 2010 y en cada sitio se usó como máximo durante 7 días con una hora de entrenamiento el primer día, además para la captura de los frutos desprendido se emplearon diferentes sistemas para lo cual se tuvo en cuenta la pendiente; los sistemas de captura fueron respectivamente: Bandeja Twin, Mallacán, Coco con lona y Coco Tico³⁰ con lona, estos sistemas de captura se mostrarán posteriormente. En la Tabla 4 se muestra los datos reportados por Moreno, Oliveros, & Álvarez, (2015).



Figura 23: Vista general del impactador del equipo Alfa (a) y del prototipo completo incluyendo la fuente de potencia (b).
Fuente: Moreno, Oliveros, y Álvarez, 2015, p. 7473.

Las pérdidas con el Alfa tendieron a ser mayores descriptivamente en la medida que la pendiente aumentó y en general no se puede asegurar el cumplimiento del estándar de los 10 frutos dejados entre el árbol y el suelo como máximo con ninguno de los dos métodos dado que no se reporta el número de frutos dejados por árbol. Respecto a la calidad del café cosechado, sólo se cumplió con el estándar de 2,5% cuando se empleó el Método Tradicional en el departamento de Caldas, sin embargo, se puede decir que en la medida que los días pasaban, y los operarios adquirían más destreza en el uso del equipo Alfa, los frutos verdes en la masa cosechada disminuían. En lo que atañe a la eficiencia

³⁰El Coco Tico, mostrado en la Tabla 10, es una adaptación hecha en Costa Rica al Coco con Lengüeta propuesta en Colombia por Vélez, Montoya y Oliveros (1999a)

siempre fue mayor descriptivamente en los cuatro sitios cuando se usó el quipo Alfa frente al Método Tradicional. Finalmente, no se observa una relación contundente entre la carga por árbol y los indicadores de la cosecha evaluados.

Tabla 4: Promedios para las pérdidas, calidad y rendimiento del equipo Alfa frente al Método Tradicional (MT) en cuatro sitios.

SITIO	PENDIENTE (%)	CARGA POR ÁRBOL (gr)	PÉRDIDAS (frutos dejados en el suelo por árbol)		CALIDAD (% de fruto verde)		EFICIENCIA (kg hora por operario)	
			M T	Alfa	M T	Alfa	M T	Alfa
Estación experimental en Caldas	10	748	17,45	2,2	2,4	4,8	14,9	17,4
Finca Guayabo Negro en Cauca	20	1300	9,7	3,0	3,0	4,5	17,5	19,5
Estación experimental en Cesar	80	1100	6,7	13,3	2,9	3,4	11,3	14,1
Estación experimental en Risaralda	10-50	1283	8,0	14,4	2,7	4,0	8,1	10,0

Fuente: Construcción propia con base en Moreno, Oliveros, & Álvarez (2015). M T= Método Tradicional

Por otro lado, Oliveros, y Sanz, (2011), reportan que con el equipo Alfa se logra aumentos en el rendimiento de la recolección hasta en un 100% cuando se opera con la ayuda de mallas tendidas en el suelo para la captura de los frutos desprendidos. Además los mismos autores afirman que el café recolectado cumple con los estándares del café recolectado manualmente. En contraste, Quiñones, (2010), encontró en una estación experimental en Risaralda en lotes con pendientes entre el 10 y el 50% que usando el equipo Alfa acompañado de mallas, frente al Método Tradicional, el rendimiento sólo se logró aumentar en un 32%; mientras que con el mismo equipo pero acompañado de un dispositivo en la cintura con extensión se aumentó hasta en un 69%. En lo que respecta a la calidad, en general el contenido de verdes con el equipo Alfa descriptivamente fue mayor, tanto con mallas y Coco respecto al Método Tradicional, además, los frutos dejados en el suelo con el Método Tradicional fue de 8, con el equipo Alfa y mallas fue de tan solo 2 y con el equipo Alfa más el recipiente y la extensión estuvo entre 9 y 19,4 frutos.

El **DES**granador de frutos de **CAFÉ (DESCAFÉ)**, es una herramienta desarrollada en Cenicafé y tiene patente de invención de la Superintendencia de Industria y Comercio N° 16686, ver Figuras 24

(a y b). Este equipo tiene como mecanismo de desprendimiento tres ruedas dentadas de caucho (Ramírez, Oliveros, Sanz, Acosta, y Buenaventura, 2006b) y con ella se deprenen principalmente frutos maduros al aplicar fuerzas periféricas, que generalmente son momentos flectores y torsores en la unión fruto – pedúnculo y pedúnculo – tallito o eje principal, (Ramírez, Álvarez, Oliveros, y Sanz, s.f.a). La herramienta pesa 1250 gramos y para su accionamiento se requiere de un minimotor DC de 150 W; para su uso en campo se requiere de mallas puestas en el piso para la recepción de los frutos desprendidos. Hasta el año 2006 se conocían cuatro prototipos, el último mostrado en la Figura 24 (c) y cuya evolución se debe al mejoramiento en variables como peso, nivel de ruido producido y costo del equipo.



Figura 24: Vista general del desgranador de café DESCAFÉ I (a), su utilización (b) y operación del DESCAFÉ IV (c). Fuente Izquierda: Ramírez, & Oliveros, 2003, p. 4. Fuente derecha: Ramírez, Álvarez, Oliveros, y Sanz, s.f.a, p. 4.

El DESCAFÉ fue evaluado en laboratorio en sus inicios y posteriormente en granjas experimentales y en fincas particulares. Con el DESCAFÉ III en el 2005 y 2006 en tres fincas comerciales en los departamentos de Antioquia y Cundinamarca se alcanzaron rendimientos máximos de 24,6 kilogramos de café recolectados cada hora por operario y en promedio se recolectaron 11,94 kilogramos por hora por operario, (Ramírez, Álvarez, Oliveros, y Sanz, 2006a). En lo que respecta a la calidad del café recolectado, los mismos autores reportan contenidos de frutos verdes en la masa cosechada entre 1,95% y 13,3% lo cual muestra que bajo ciertas condiciones del árbol no se permite garantizar el límite del 2,5%. Finalmente, el número de frutos dejados en el suelo estuvo entre 1 y 24 unidades con un promedio entre las tres fincas de 7 frutos.

En la evaluación de la disminución del costo unitario, encontraron que con el DESCAFÉ III se alcanzó esta disminución en dos de las tres fincas, alcanzando una reducción del 7,6% y 9,2% en ellas. Es necesario precisar que justo las dos fincas donde se logró una disminución de los costos unitarios de recolección corresponden a aquellas que presentaron las mejores condiciones de maduración en lo que respecta a cantidad de café maduro por árbol y a la proporción de frutos maduros respecto a los verdes por árbol. Dichos rangos estuvieron entre 0,64 kilogramos por árbol y 1742 gramos por árbol y entre 66,8% y 68,1%, respectivamente. Además, se reporta que ambas fincas tenían pendientes menores al 10% y que en la época de evaluación no se presentaron lluvias lo cual facilitó la operación de los equipos y la utilización de las mallas.

Álvarez, Oliveros, & Sanz, (2013b), evaluaron dos batidores mecánicos en una estación experimental en Chinchiná, Caldas en lotes con pendientes menores al 15%. El batidor MAIBO es de fabricación italiana y es utilizado en el mediterráneo para la cosecha de olivas, por otro lado, en Brasil es utilizado en la cosecha de café, ver Figura 25 (a). Este batidor usa como fuente de potencia un compresor ver Figura 25 (b), y el segundo batidor fue diseñado en Cenicafé, ver Figura 25 (c). Los dos batidores fueron evaluados, usando mallas puestas en el piso, encontrando que los rendimientos con ambos fueron iguales estadísticamente con 98 kilogramos por hora. Respecto a la proporción de frutos maduros en la masa cosechada, con el batidor diseñado en Cenicafé se alcanzaron contenidos de 64,5% el cual fue mayor estadísticamente respecto al MAIBO con 46%. De esta manera, el diseñado en Cenicafé fue seleccionado para compararlo frente al Método Tradicional en condiciones de cultivo similares, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 5.



Figura 25: Batidores usados para la recolección de café. (a) Batidor MAIBO, (b) fuente de potencia y (c) batidor diseñado en Cenicafé. Fuente (a) Álvarez, & otros, 2013b, p. 6922. Fuente (b): Álvarez, & otros, 2013b, p. 6925.

Tabla 5: Rendimiento y calidad del café recolectado con el batidor MAIBO con y sin repase frente al Método Tradicional.

MÉTODO	RENDIMIENTO (Kg / h)		FRUTOS VERDES EN LA MASA COSECHADA (%)
	Con repase	Sin repase	
Manual Tradicional	NA	8,7 a	3,2 b
Batidor Cenicafé	26,6	6,7 a	21,5 a

Fuente: Construcción propia con base en Álvarez, & otros, (2013b).

NA: No Aplica. Valores con la misma letra en una columna no difieren significativamente al nivel de significación del 5 %.

En la tabla anterior se observa que el rendimiento es igual estadísticamente con ambos métodos en el momento que se considera el tiempo invertido en la recolección de los frutos no desprendidos por el batidor diseñado en Cenicafé, es decir, cuando se hace el repase. Por otro lado, el contenido de frutos verdes en la masa cosechada fue menor con el Método Tradicional, no obstante no cumple con el estándar del 2,5%.

Para que el batidor diseñado en Cenicafé permita disminuir los costos de recolección en un 10%, se requiere que el mismo alcance rendimientos superiores a 60 kilogramos por hora, con tiempos de trabajo de 200 horas al año, (Álvarez, & otros, 2013b), es decir, 25 días de trabajo de ocho horas cada uno.

En general, varios de los equipos de recolección mecanizada y semi-mecanizada permiten aumentar la cantidad de café recolectado; en contraste, muchos de ellos provocan la cosecha de cantidades significativas de café verde y pueden causar daños a los árboles. Además, no hay evidencia de su comercialización, lo cual posiblemente se relaciona con aspectos como el costo y la dificultad para la operación y mantenimiento, pues como se indicó previamente buscaban la adaptación de la plantación a la máquina, sin valorar el rol de quien opera del equipo. De otro lado, se puede decir que la mayoría de los equipos ensayados o evaluados han tenido orígenes en otras latitudes y son usados, en su mayoría, para la cosecha de otro tipo de frutos.

Como puede apreciarse, en las categorías cosecha mecanizada y semi – mecanizada han predominado las tecnologías introducidas sobre las gestadas localmente, lo cual, según Galtung, (1978), constituye un proceso lineal en el que se generan dependencias; siendo importante anotar que esta dependencia se ha establecido a partir de marcos tecnológicos gestados en contextos muy distintos al colombiano y para otros cultivos.

4.1.3 Cosecha robotizada.

Hasta el momento no se ha encontrado publicación alguna de un prototipo para realizar la recolección de café usando principios robóticos. Sin embargo, desde inicios de la primera década de este siglo se vienen adelantando algunas investigaciones, que podría decirse, propenden por el hallazgo de información básica para realizar la cosecha usando principios robóticos. De las publicaciones realizadas, Ramos, Sanz, y Estrada, (2011), exploraron la clasificación de frutos por color; por otro lado, Ramos, Sanz, y Oliveros, (2010), identificaron y clasificaron frutos de café en tiempo real en laboratorio, a través de la medición de color. Además, Cardona, Oliveros, Arias, Devia, Arcila, y Álvarez, (2008), caracterizaron la rugosidad de frutos de café en dos estados de desarrollo y finalmente, Campillo, Álvarez, Oliveros, y Álvarez, (2001), determinaron que es posible el desprendimiento de frutos haciendo uso de un equipo de aspiración.

4.1.4 Cosecha manual y manual asistida.

En este tipo de recolección se hace uso de metodologías, implementos o herramientas de uso manual sin la utilización de fuentes de energía diferente a la fuerza humana. Los desarrollos propuestos en este tipo de recolección se puede decir que se divide en un antes y un después del Estudio de Tiempos y Movimientos en la cosecha manual del café realizado en Colombia por Vélez, Montoya, y Oliveros (1999a).

4.1.4.1 Diseños y propuestas evaluadas antes del Estudio de Tiempos y Movimientos en Colombia.

Antes de 1999 las propuestas realizadas y evaluadas en Cenicafé se basaban en la optimización de algunas operaciones que se realizan dentro del proceso de recolección, de acuerdo con lo detectado como ineficiente por Wang, J. K. (1966), en un Estudio de Tiempos y Movimientos que llevó a cabo en Hawaii. Para eliminar esos movimientos ineficientes Dixie, (1979), propuso el dispositivo denominado *Dixie Bag*, ver Figura 26. Este dispositivo puesto en uso en Kenya permitió aumentar el rendimiento entre un 10% y un 15%, (Chamorro, y Oliveros, 1995). Dados los resultados tan promisorios, la *Dixie Bag* fue rediseñada en Cenicafé y se propusieron dos equipos uno denominado Bolsa Corta que tenía 30 centímetros de longitud y otro Bolsa Larga el cual se prolongaba hasta el Coco, ver Figura 27. Al evaluar estas dos innovaciones frente al Método Tradicional de recolección durante cuatro horas se encontró una disminución en la cantidad de grano recolectado del 20% y 22% respectivamente. Por otro lado, el contenido de frutos verdes en la masa cosechada era mayor si se comparaba respecto al Método Tradicional, (Chamorro, y Oliveros, 1995).

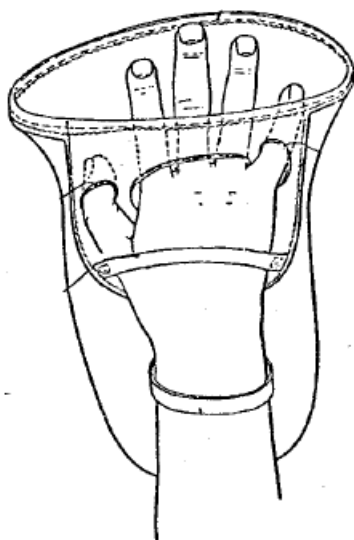


Figura 26: Dispositivo *Dixie Bag*.
Fuente: Dixie, G. 1979. p. 21



Figura 27: Dispositivo Manga Larga.
Vélez, Montoya y Oliveros, 1999a. p. 15

Los principios de funcionamiento del prototipo *Dixie Bag* y de los equipos propuestos en Puerto Rico por Eschenwald, (1965), ver Figuras 28, 29 y 30, fueron tenidos en cuenta para el diseño del prototipo denominado Tragacafé, ver Figura 31. El cual consta de dos tubos de P.V.C los cuales van adheridos a una manguera flexible, ver Figura 31 (a), por donde son enviados los frutos desprendidos hasta el Coco de recolección, ver Figura 31 (b), (Álvarez, s.f.). Cada una de estas piezas se asegura a la mano como se muestra en la Figura 31 (c) y (d). El uso de este dispositivo permite, tal como lo recomienda Wang, (1966), eliminar dos micro-movimientos inadecuados en el proceso de recolección manual tradicional.



Figura 28, 29 y 30: Dispositivos desarrollados en Puerto Rico para la recolección de café. Fuente: Eschenwald, 1965, p. 178, 179 y 180 respectivamente.



(a)

Fuente: Álvarez,
s.f., p. 8.



(b)



Figura 31: Vista general del TRAGACAFÉ. Sistema de conducción de frutos desprendidos (a). Descarga de frutos desprendidos al Coco (b). Sujeción del dispositivo al antebrazo (c). Equipo en operación (d).

El Tragacafé fue evaluado frente al Método Tradicional en una estación experimental en el departamento del Quindío en lotes de topografía plana. Los resultados mostraron eficiencias similares, 13,1 y 13,3 kilogramos por hora respectivamente. En cuanto a las pérdidas de frutos, se encontró menor cantidad de frutos dejados en el suelo con el Método Tradicional. Además, se reporta que para tiempos de uso del Tragacafé mayores a 4,5 horas el operario manifestó fatiga del dedo que debe soportar el tubo de P.V.C lo que ocasiona, adicionalmente, una disminución de su rendimiento, (Álvarez, s.f.).

Siguiendo los mismos principios de los dos dispositivos anteriores, en 1997 se propone el denominado Robocop, el cual fue citado en la tesis de pregrado de Cerquera, (2008). Este poseía un tubo metálico y una manguera flexible, para la conducción de los frutos cosechados, entre la palma de la mano y el dispositivo de almacenamiento del café ubicado en la espalda, Figura 32. En evaluaciones preliminares se determinó que este dispositivo causó fatiga e incomodidades en los operarios.



Figura 32: Vista general del dispositivo Robocop. Fuente: Cerquera, 2008, p. 26.

Por otro lado, Ramírez, (2000), propuso varias modificaciones al recipiente o Coco de recolección, buscando aumentar la capacidad de almacenamiento, reducir los tiempos requeridos para pasar el café recolectado de dicho recipiente a los costales y el tiempo necesario para separar las hojas de los árboles que caían al Coco. Además, para ofrecer mayor confort al operario evaluó el uso de un sistema de sujeción al cuerpo o arnés. Estas modificaciones se expresaron en las adaptaciones señaladas en la Tabla 6.

Además de los Cocos modificados, se propusieron diferentes implementos para la recepción de los granos desprendidos como la bandeja tipo Cenicafé, ver Figura 33 (a). Ella va puesta en el suelo debajo del árbol, Figura 33 (b) y tiene como función capturar los frutos desprendidos manualmente y una vez terminada esta labor se realizaba la limpieza de hojas y demás residuos mezclados con los granos cosechados para su posterior empaque, ver Figura 33 (c).

Tabla 6: Fotos de algunas de las modificaciones realizadas al Coco tradicional de recolección.

Equipo / Nombre	Aumento de la capacidad	Sistema de descarga inferior	Inclusión de arnés	Malla para el retiro de hojas
 Recipiente plástico modificado I	SI	SI	NO	NO
 Recipiente plástico modificado I con bolsa de descarga y arnés.	SI	SI	SI	NO
 Recipiente plástico modificado I con malla para retener hojas.	SI	SI	NO	SI
 Recipiente plástico modificado II	SI	SI	NO	NO
	Coco, dispositivo objeto de las modificaciones mostradas. Fuente: Adaptado de Ramírez, (2000).			



Figura 33: Bandeja tipo Cenicafé para la recepción de frutos desprendidos. Vista general (a), uso de la bandeja (b) y proceso de limpieza de la masa cosechada (c). Fuente: Ramírez, 1998, p. 48,92 y 93 respectivamente.

Entre los dispositivos ensayados para disminuir los movimientos, también se tienen herramientas usadas en el Brasil en la recolección o selección de café desprendido mecánicamente como es el caso de la *Peneira*, o bandeja brasilera, ver Figura 34.



(a)

Figura 34: Peneira o bandeja brasilera para la recepción de frutos desprendidos. Uso en la recolección de la parte superior del árbol (a), en la parte inferior (b) y vaciado a una malla para su posterior empaque en costal (c). Fuente: Ramírez, 1998, p. 94 y 95.

Por otro lado, Vélez, (1997), propone el trineo mostrado en la Figura 35 para la recepción del fruto desprendido, el tobogán para canalizar los granos cosechados hasta dos bolsas de almacenamiento ubicadas en los laterales del operario, ver Figura 36. Además del Canguro mostrado en la Figura 37 el cual es un traje enterizo de cuerpo entero acondicionado con una abertura ancha para la recepción de los granos desprendidos.

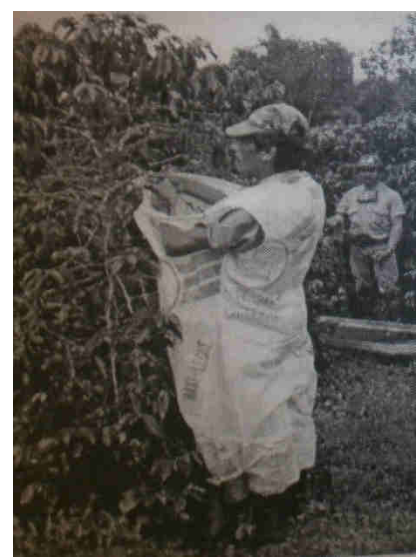
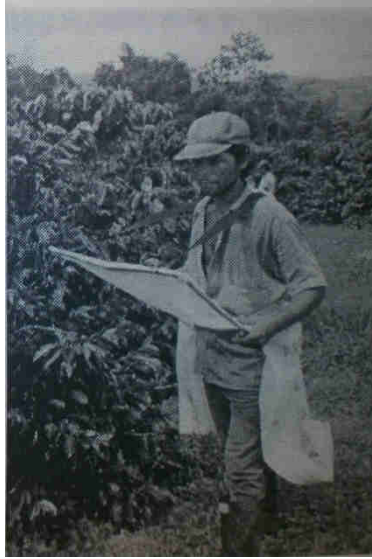
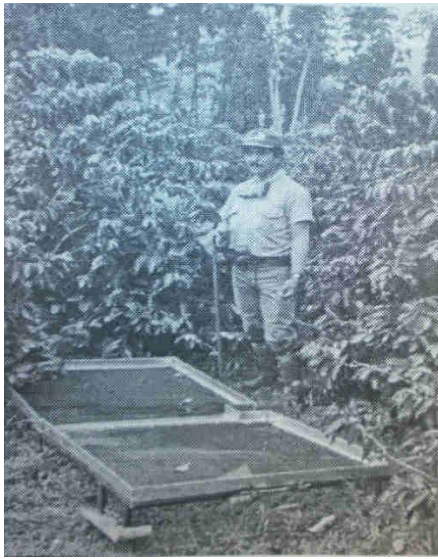


Figura 35: Vista general del trineo. Figura 36: Vista general del tobogán. Figura 37: Vista general del Canguro.
Fuente: Vélez, 1997, p. 9, 7 y 8 respectivamente.

De las todas las propuestas mostradas en este aparte no se ha evidenciado su uso en campo, tampoco reporte alguno de adopción ni publicaciones como medio de divulgación que las recomiende.

4.1.4.2 Estudio de Tiempos y Movimientos de la recolección manual en Colombia y las tecnologías propuestas para la cosecha manual del grano.

En la búsqueda de la optimización del accionar del recolector, Vélez, Montoya y Oliveros (1999a), basados en las teorías de Taylor y utilizando metodologías de la Ingeniería Industrial como lo es el Estudio de Tiempos y Movimientos, hizo un análisis sistemático a los métodos de trabajo empleados por los recolectores con el fin de desarrollar mejores secuencias de movimientos, y de esta manera propusieron en 1999 el Método Mejorado de recolección. Este método se evaluó mediante un análisis operativo de la labor a través de los indicadores ya mostrados (Vélez, 2001). Todo el estudio fue realizado en estaciones experimentales de los departamentos de Caldas, Cauca, Cundinamarca y Risaralda. Dicho método incluye cinco recomendaciones que consisten en instrucciones precisas para optimizar los movimientos del recolector en cinco frentes: en el surco de café, en el árbol, en la rama, de las manos y del cuerpo; además, establece la necesidad de un aditamento al Coco tradicional de recolección de café denominado lengüeta para poder ejecutar el movimiento de manos propuesto, Figura 38. Dicha lengüeta puede ser fija (a) o retráctil (b) y para su diseño se recurrió a un análisis antropométrico de recolectores tomados al azar, los cuales resultaron ser todos hombres según los reportes encontrados en Vélez, Montoya y Oliveros (1999a).



Figura 38: Vista general del Coco con la lengüeta fija (a) y retráctil (b). Fuente: Cerquera, 2008, p. 22.

A continuación se describirán cada una de las recomendaciones que componen el Método Mejorado.

1. Movimientos en el surco: Para optimizar el movimiento del recolector en el surco de café, el operario se debe ubicar en la cara del primer árbol del surco, Figura 39 (a). Al cosechar esta cara le da media vuelta al árbol y se ubica en la otra cara, Figura 39 (b). Al cosechar todos los frutos presentes en esta cara, se da media vuelta y se ubica en el siguiente árbol, Figura 39 (c), para ejecutar la misma labor y así sucesivamente hasta terminar el surco.



Figura 39: Movimiento en el surco. Fuente: Adaptado de Vélez, Montoya y Oliveros (1999b).

2. Movimientos en el árbol: En cada cara del árbol, el recolector debe cosechar las ramas en un solo sentido, de arriba hacia abajo tomándolas en forma contigua o en zig-zag, ver Figura 40. Una vez termine de cosechar la cara debe recoger los frutos del suelo desplazándose en una sola dirección, de derecha a izquierda o viceversa.

3. Movimiento en la rama: Cada rama debe cosecharse del tronco del árbol hacia afuera como se muestra en la Figura 41.



Figura 40: Movimiento en el árbol.

Fuente: Vélez, Montoya y Oliveros 1999b, p. 2 y 3 respectivamente.



Figura 41: Movimiento en la rama.

4. Movimientos de las manos: Estos movimientos están específicamente direccionados en el proceso del desprendimiento de los frutos e inicia cuando la persona que recolecta lleva las manos vacías hacia la rama seleccionada para realizar la recolección. Continúa con el desprendimiento y finaliza cuando traslada los frutos desprendidos y almacenados en la mano hasta el recipiente plástico. Cuando se ejecuta este movimiento en el Método Tradicional, se realiza un ciclo básico de seis micromovimientos³¹, mientras que con el Método Mejorado se deben ejecutar cuatro, lo cual optimiza operativamente el movimiento de las manos. Los seis micromovimientos ejecutados en el Método Tradicional se describen a continuación y se muestran en la Figura 42.

Transportar vacío y buscar (TvB). Este micromovimiento tiene como objetivo ubicar las manos en los frutos que van a ser desprendidos y se inicia cuando la mano vacía empieza el desplazamiento en busca de los frutos y termina cuando los dedos se ponen en contacto con los frutos a cosechar, (Vélez, Montoya y Oliveros, 1999a).

Sostener (So). Este micromovimiento tiene como objetivo agarrar el fruto antes de iniciar su desprendimiento y se inicia cuando los dedos se ponen en contacto con los frutos y termina cuando el pulgar inicia movimientos de torsión, tracción o flexión, con la intención de arrancar, (Vélez, Montoya y Oliveros, 1999a).

Arrancar (Ar). Este micromovimiento tiene como objetivo desprender el fruto y se inicia cuando se observan en los dedos movimientos de flexión, tracción o torsión, con la intención de desprender el

³¹Para Barnes., R., M. (1970) el estudio de los micromovimientos es el estudio de los elementos fundamentales o subdivisiones de una operación para medir los tiempos de los movimientos elementales necesarios para realizar una labor.

fruto y termina cuando el mismo es desprendido de la estructura de anclaje a la rama, (Vélez, Montoya y Oliveros, 1999a).

Transportar a la palma de la mano (TrPal). Este micromovimiento tiene como objetivo llevar el fruto desprendido a la palma de la mano y se inicia cuando el fruto se desprende de la estructura de sujeción y termina cuando el fruto ha sido depositado en la palma de la mano y el dedo impulsor (generalmente el pulgar) se detiene, (Vélez, Montoya y Oliveros, 1999a).

Volver (Vo). Este micromovimiento tiene como objetivo ubicar los dedos nuevamente en los frutos que se van a desprender y se inicia cuando el fruto es depositado en la palma de la mano y el dedo impulsor se detiene, termina cuando los dedos regresan a la rama y se ponen en contacto con los frutos, para iniciar nuevamente el subciclo básico de desprendimiento (So, Ar, Vo). Sólo se ejecuta el micromovimiento volver, cuando se tiene la mano cargada con frutos, (Vélez, Montoya y Oliveros, 1999a).

Transportar carga, dejar carga (TcDc). Este micromovimiento tiene como objetivo transportar los frutos de la palma de la mano hasta el recipiente donde se almacenan los frutos durante la recolección y se inicia cuando la mano termina de arrancar el último fruto del ciclo, esto sucede cuando se llena la capacidad de la mano o por voluntad del recolector y termina cuando los frutos se transportan y se depositan en el recipiente utilizado en la recolección, (Vélez, Montoya y Oliveros, 1999a).

Los micromovimientos propuestos para el Método Mejorado, ver Figura 43, son cuatro de los cuales tres ya fueron descritos en el método anterior y sólo se adiciona el micromovimiento dejar caer (Dc) que se describe a continuación.

Dejar caer (Dc). Este micromovimiento tiene como objetivo dirigir o guiar los frutos desprendidos hasta el recipiente de recolección y se inicia cuando el fruto está desprendido de la estructura de anclaje y termina cuando el mismo pierde el contacto con los dedos que los sostenían. Para capturar el fruto desprendido, se hace necesario el uso de un dispositivo que amplíe el área del recipiente tradicional de recolección para la recepción de estos frutos como se mostró en la Figura 38.

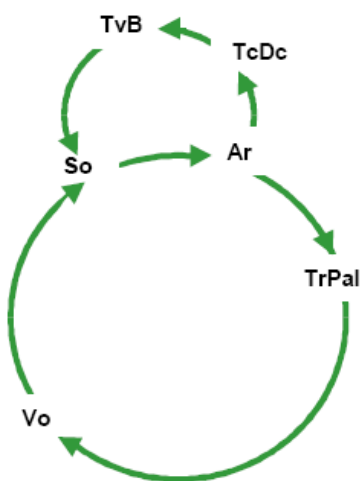


Figura 43: Micromovimientos de las manos ejecutados con el Método Tradicional. Fuente: Vélez, Montoya y Oliveros, 1999a, p. 63.

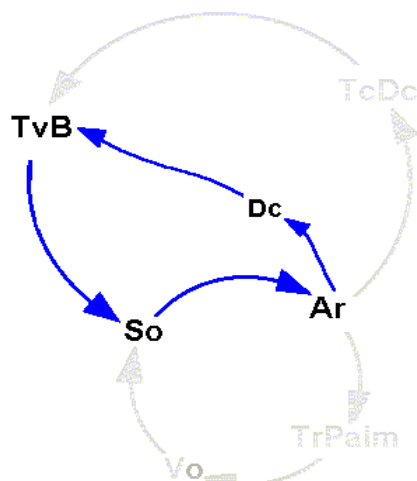
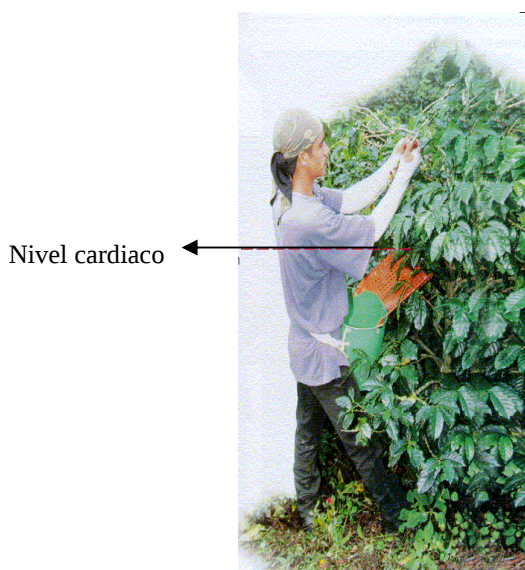
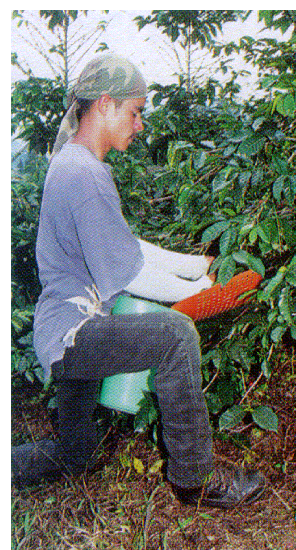


Figura 42: Micromovimientos de las manos ejecutados con el Método Mejorado. Fuente: López, 2006, p. 28.

5. Posiciones del cuerpo: Al momento de cosechar los estratos medio y alto del árbol, en terrenos tanto planos como pendientes, el recolector debe mantener los brazos al nivel cardíaco o zona de confort, llevando los pies uno delante del otro e intercalándolos con el objetivo de evitar la fatiga, ver Figura 44 (a). Cuando se cosechan los frutos presentes en el estrato bajo y recogen los del suelo, debe tomar una postura de rodillas llevando una pierna delante de la otra como se muestra en la Figura 44 (b), de esta forma adquiere mayor estabilidad al recibir el peso del cuerpo y del recipiente de recolección, al igual que en la anterior es importante intercambiar las pierna para evitar la fatiga, (Vélez, Montoya & Oliveros, 2002).



(a)



(b)

Figura 44: Posiciones del cuerpo cuando se recolecta en los dos tercios superiores (a) y tercio inferior del árbol (b). Fuente: Vélez, Montoya y Oliveros, 1999b, p 3 y 4 respectivamente.

En la primera evaluación del Método Mejorado realizada en una granja experimental del gremio cafetero en Gigante, Huila, los recolectores debidamente capacitados y una vez se tuvo el método normalizado, se lograron obtener resultados prometedores. Esto se ve reflejado en un aumento considerable del café recolectado, dado que los tiempos requeridos para desprender los frutos aptos para ser cosechados de los árboles con menos de dos kilogramos disminuyeron entre un 15% y un 36,8%, (Vélez, Montoya y Oliveros, 1999a). En lo que respecta a la calidad del café recolectado, se mantuvo las características propias de la recolección manual en lo que respecta a frutos verdes.

Posterior a esta primera evaluación, otros autores reportan una mejora en los diferentes indicadores de la recolección, (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2000; Vélez, 2000; Vélez, 2001; Vélez, 2003; Villegas, 2003; Martínez, 2004; Castañeda, 2005; Isaza, 2004; e Isaza, Montoya y Oliveros, 2006). Además, López, Montoya, Isaza, y Oliveros (2006), determinaron que las cinco recomendaciones del método permiten mejorar el proceso de recolección en los diferentes indicadores y no cada uno de ellos por separado.

A pesar de los resultados y a que la organización cafetera realizó las publicaciones necesarias para la transferencia de esta tecnología e impulsó campañas con el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia para llevar a los productores esta tecnología, su uso es escaso. Sólo se conoce la aplicación de la tecnología por un caficultor de Viterbo Caldas quien adaptó a su Coco una lengüeta hecha por él mismo, ver Figura 45.



(a)



(b)

Figura 45: Lengüeta adaptada al Coco (a) y caficultor adoptante (b). Autor: Hugo Andrés López Fisco.

Dadas las ventajas del Método Mejorado, desde el año 1999 las investigaciones de Cenicafé se direccionan a la aplicación de las cinco recomendaciones del método para la evaluación de todas las investigaciones y las propuestas entregadas a los caficultores colombianos. De esta manera, el mismo

método se recomienda para todas las fincas sin restricción de pendiente y para todas las edades de café tecnificado, (Villegas, 2003 y Martínez, 2004).

El Método Mejorado se fundamenta en la teoría de Frederick Winslow Taylor la cual apareció en los Estados Unidos y toma principios de la Ingeniería Industrial en busca de la optimización de los procesos en lo que respecta a la productividad de los operarios. Según Chiavenato (2004), los inicios de las propuestas de Taylor publicadas en *Shop Management* (Administración de Talleres) fueron:

1. “El objetivo de la administración es pagar mejores salarios y reducir los costos de producción”.
2. “debe aplicar métodos científicos de investigación para formular principios y establecer procesos estandarizados que permitan el control de las operaciones de producción”.
3. “los empleados deben seleccionarse científicamente y se les debe colocar en sus cargos con condiciones adecuadas de trabajo”
4. Se debe capacitar científicamente a los empleados para que perfeccionen sus aptitudes y ejecuten una tarea, de tal manera que se cumpla con la producción normal.
5. La administración necesita crear una atmósfera de cooperación con los trabajadores para garantizar la permanencia de ese ambiente psicológico. (p. 42).

Ocho años después, en 1911, el mismo Taylor fundamenta la Administración Científica dentro de la cual no olvida la tarea del operario dentro del proceso productivo de la fábrica y propone que “la racionalización del trabajo productivo debería apoyarse en una estructura general de la empresa que diera coherencia a la aplicación de sus principios” (Chiavenato, 2004, p. 42). Con la Administración Científica Taylor busca remediar los siguientes tres aspectos:

1. “La holgazanería sistemática de los operarios, que reducían la producción a casi un tercio de lo normal para evitar que la gerencia redujese los salarios”.
2. “Desconocimiento de la gerencia sobre las rutinas de trabajo y el tiempo necesario para realizarlas”.
3. “Falta de uniformidad en las técnicas o métodos de trabajo”, (Chiavenato, 2004, p. 42-43).

Los postulados de Taylor dan origen a la organización racional del trabajo propuesta por el mismo autor en la que mediante Estudios de Tiempos y Movimientos es posible encontrar el método más rápido y la herramienta más adecuada para realizar la labor.

Como puede apreciarse, en las teorías propuestas por Taylor el ser humano es considerado un medio para la producción y no se tiene en cuenta que es una persona con sentimientos, expectativas y saberes relacionados con los diferentes puestos de trabajo.

La administración científica y la organización racional del trabajo nacen en un ambiente industrial, en la fábrica, en la cadena de montaje, donde los procesos son medianamente controlados. Por el contrario, en la agricultura los procesos no son lineales y se ven influenciados por muchas variables; para el caso de la recolección del café, se ve afectado por variables tales como: aspectos agronómicos, climáticos, del recolector o recolectora y los métodos usados en la labor tal como lo describen Vélez Montoya y Oliveros, (1999a).

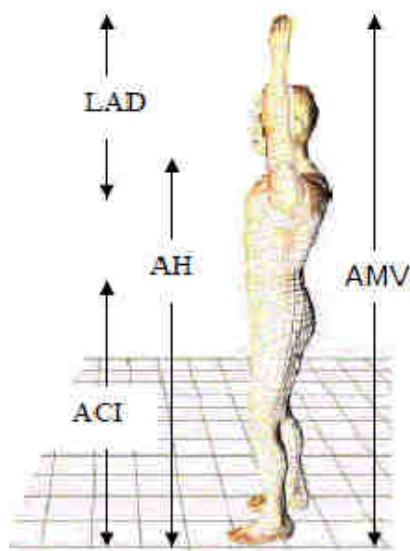
Otro de los productos del Estudio de Tiempos y Movimientos fue la caracterización antropométrica de cuatro recolectores hombres los cuales fueron seleccionados al azar en una estación experimental en el departamento de Risaralda. En esta caracterización se determinaron 63 variables como el peso, estatura, altura a los ojos de pie, altura a los hombros de pie, altura a las crestas ilíacas de pie, longitud de húmeros, de antebrazos, de cada una de las falanges, entre otras. Además se practicaron pruebas de aptitud como daltonismo, la agudeza visual, la agilidad, una prueba de resistencia y un hemograma completo. Todas estas actividades se realizaron con el fin de normalizar el Método Mejorado, es decir, la ejecución de medidas de selección de personal y de entrenamiento para garantizar una correcta ejecución del Método Mejorado, (Vélez Montoya y Oliveros, 1999a). Desde la perspectiva de género, se presenta un sesgo dado que las mujeres no fueron tenidas en cuenta lo cual indiscutiblemente haría difícil para ellas adaptar las tecnologías propuestas.

Los principios de funcionamiento del prototipo *Dixie Bag*, *Tragacafé* y *Robocop* fueron retomados y se capitalizó las recomendaciones del Método Mejorado, así como la teoría de los Estudios de Tiempos y Movimientos en lo que respecta a temas ergonómicos, para proponer en el 2004 el prototipo denominado AROANDES mostrado en la Figura 46. Para el diseño de esta herramienta se tomaron algunas de las mediciones antropométricas generadas por Vélez, Montoya y Oliveros (1999a), ver Figura 47. Con ellas se determinó que la longitud de la manga debería ser 1,70 metros para el percentil 95 de los cuatro recolectores medidos, (López, 2004). Sin embargo, el diseño contempló para el percentil 5 la posibilidad de disminuir la longitud mediante una cinta de velcro, ver figura 48.



Depósito temporal de
frutos cosechados.

Figura 46: Vista general de uno de los prototipos de AROANDES. Fuente: López, 2004, p. 61.



AH:	Altura a los hombros de pie (cm.).
LAD:	Longitud acromión dedos (cm.).
AMV:	Alcance máximo vertical (cm.).
AMVfs:	Alcance máximo vertical con factor de seguridad (cm.).
ACI:	Altura a las crestas ilíacas de pie (cm.).
LM:	Longitud de la manga ajustada (cm.).
LST:	Longitud del saco de almacenamiento temporal (cm.).
LCF:	Longitud del conducto final (cm.).

Figura 47: Algunas de las medidas antropométricas utilizadas para determinar variables de diseño del equipo AROANDES. Fuente: López, 2004, p. 54.



(a)



(b)



(c)

Figura 48: Manga para la conducción de frutos desde la mano hasta el dispositivo de almacenamiento. a) Manga con sus dimensiones originales. b) detalle del proceso de reducción de la longitud mediante el velcro. c) Manga reducida en su longitud. Fuente: López, 2004, p. 54.

La evaluación del AROANDES, frente al Método Tradicional, se adelantó en estaciones experimentales de los departamentos de Risaralda en 2003 y Cauca en 2004, además de una finca particular en el municipio de Cajibío de este último departamento en 2004 en lotes con pendientes hasta del 100% y operarios entrenados durante 8 días, (López, 2004). Posteriormente en 2006 se hizo una nueva evaluación en la primer estación experimental con operarios entrenados por cinco días (López, Ramírez, Oliveros, y Sanz 2008a). Los resultados alcanzados se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Indicadores de la recolección logrados con el AROANDES frente al Método Tradicional en dos lugares y años diferentes.

LUGAR Y AÑO DE EVALUACIÓN	MÉTODO EVALUADO	EFICIENCIA (Kg/h)		EFICACIA (frutos aptos a cosechar dejados/árbol)		CALIDAD (% fruto verde en el café cosechado)		PÉRDIDAS (frutos en el suelo/árbol)	
		PROM	C.V (%)	PROM	C.V (%)	PROM	C.V (%)	PROM	C.V (%)
Cajibío, 2004	AROANDES	15,1 A	73,1	2,08 A	94,9	6,93 A	57,9	4,4 A	57,6
	TRADICIONAL	13,0 B	63,5	3,83 B	117,4	4,99 B	67,1	11,1 B	63,0
Risaralda, 2006	AROANDES	9,8 A	25,0	4,6 A	SD	2,2 A	79,4	7,7 B	SD
	TRADICIONAL	6,3 B	23,2	7,6 B	SD	0,6 B	40,0	12,2 A	SD

Fuente: Construcción propia con base en López, (2004) y López, Ramírez, Oliveros, y Sanz, (2008a), respectivamente. Letras no comunes implica diferencia estadística al 5%según prueba de t. SD: Sin dato.

Como se puede observar, en ambos lugares con el AROANDES, respecto a la recolección tradicional, se logró estadísticamente mayores rendimientos operativos, menor cantidad de frutos aptos para ser cosechados dejados en el árbol y mayor porcentaje de frutos verdes en la masa cosechada, no obstante, en Risaralda con ambos métodos fue donde se logró estar por debajo del estándar de 2,5% tal como lo recomienda Puerta (2000) para garantizar la calidad del café en taza. Finalmente, las pérdidas no muestran una tendencia definida ni por método ni por lugar de evaluación.

El AROANDES propuesto inicialmente fue modificado hasta llegar al AROANDES III, (López, Ramírez, Oliveros, y Sanz, 2008a). El proceso de las modificaciones y las razones por las cuales se realizaron no se encontraron en la revisión bibliográfica realizada. Tampoco se reporta la descripción del último prototipo, pero al observar las imágenes, se puede decir que el cambio más relevante se dio en la eliminación del depósito temporal de granos cosechados usado en la espalda y que se mostró en la Figura 46.

Posteriormente, en 2007 se propuso el dispositivo denominado Manga Recolectora o Cangaro mostrado en la Figura 49. Este equipo fue diseñado porque una gran cantidad de recolectores manifestaron su rechazo cuando usaban el AROANDES, (Oliveros, y Sanz, 2011). Por otro lado,

López, (2004), López, Roa, y Parra (2006) y López, Ramírez, Oliveros, y Sanz, (2008a), al enumerar las ventajas y desventajas manifestadas por quienes usaron el equipo AROANDES, son pocas las desventajas manifestadas y entre ellas se mencionan los materiales, aspecto que fue investigado por Cerquera, (2008), también se anota que se hace necesario un proceso de capacitación y además que el equipo no permite hacer una selección del grano verde desprendido; estos dos últimos aspectos serían una limitante también al usar la Manga Recolectora.



Figura 49: Manga para la conducción de frutos desde la mano hasta el dispositivo de almacenamiento. a) Manga con sus dimensiones originales. b) detalle del proceso de reducción de la longitud mediante el velcro. c) Manga reducida en su longitud. Fuente: López, 2004, p. 54.

Tanto el AROANDES como la Manga Recolectora fueron diseñados teniendo en cuenta la seguridad de los usuarios buscando evitar lesiones músculo – esqueléticas. Para ello los diseños se ciñen a los parámetros establecidos por el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) de los Estados Unidos (López, Oliveros, Ramírez, Álvarez, y Sanz, 2008b; López, Roa, y Parra, 2006).

Si se compara la Manga Recolectora o Canguaro frente al AROANDES, se puede decir que guarda algunos principios, no obstante, el compartimento para almacenar los frutos cosechados es flexible y está localizado nuevamente a la altura de la cintura y se propone de dos capacidades, de 10 y 13 kilogramos, además, el largo de manga puede variar entre 1,20 y 1,40 metros dependiendo del alcance del recolector, es decir, hasta 0,50 metros menos que los propuestos inicialmente en el primer prototipo de AROANDES cuando se tomaron como referencia las medidas antropométricas reportadas por Vélez, Montoya y Oliveros (1999a). También, se deja abierta la opción de usar el Coco para lo cual se ofrece la manga ajustada a este último dispositivo como se muestra en la Figura 50, (López, Oliveros, Ramírez, Álvarez, y Sanz, 2008b).



Coco tradicional.

Figura 50: Vista general de la Manga Recolectora acoplado al Coco tradicional.
Fuente: López, Oliveros, Ramírez, Álvarez, y Sanz, 2008b. p. 7.

La Manga Recolectora fue evaluada frente al Método Tradicional en una finca convencional en el año 2007 en Risaralda con cinco operarios. Los resultados fueron similares con ambas tecnologías en lo que respecta a la eficiencia (133,2 y 133,5 kilogramos al día respectivamente). En lo que concierne a los frutos dejados en el suelo y en el árbol después de la recolección, se dejaron en promedio 11 y 4,9 frutos menos respectivamente con la Manga, (López, Oliveros, Ramírez, Álvarez, y Sanz, 2008b).

En campo se observó que cuando se usaba la Manga Recolectora en ramas con una baja disponibilidad de frutos maduros, los operarios hacían desprendimientos únicamente con la mano que tenían libre haciéndoles perder tiempo. Además, las mismas personas que la usaron propusieron que para mejorar el equipo cada mano tuvieran su propio aro y ducto para llevar el café desprendido hasta el dispositivo de almacenamiento, (Ramírez, y Buenaventura, s.f.). De esta forma se inicia el diseño de un dispositivo con dos mangas, ver Figura 51, con el cual se facilita el movimiento de ambas manos en todas las ramas, (Oliveros, Ramírez, Sanz, Fuel, y Buenaventura (s.f.b).



Figura 51: Prototipo inicial denominado Canguaro de dos mangas para la recolección del café. Fuente: Oliveros, Ramírez, Sanz, Fuel y Buenaventura, s.f.b. p. 40.

Esta propuesta fue rediseñada y ajustada hasta llegar al Canguaro 2M, este dispositivo entregado a las familias caficultoras en el año 2013 es el cuarto dispositivo recomendado por Cenicafé para la recolección manual del café después de la Lengüeta, el AROANDES y la Manga Recolectora. El Canguaro 2M posee dos pequeños aros ubicados al final de la manga de un metro de longitud y diez centímetros de diámetro y tiene como función llevar los frutos desprendidos desde las manos hasta un dispositivo de almacenamiento ubicado en la cintura (Ramírez, Buenaventura, Oliveros, y Sanz, 2012), ver Figura 52 (a) y (b). La longitud de ellas disminuyó 0,7 metros si se tiene en cuenta el diseño inicial de la manga del AROANDES. Las mangas se sujetan a la altura de los codos mediante unas correas, ver Figura 52 (b), a la muñeca con una cinta de velcro y a los dedos pulgar e índice con un resorte. Además, cada manga va unida al dispositivo de almacenamiento o morral el cual se amarra a la cintura mediante un broche plástico. El morral, aparte de sujetarse a la cintura, ayuda a repartir el peso en el hombro, pecho y espalda mediante una cinta que cruza la parte posterior y anterior del tronco del operario como se muestra en la Figura 52 (a).



(a)



(b)

Figura 52: Vista general del Canguaro 2M (a) y su uso en el cultivo (b). Fuente: Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012, p. 27 y 7 respectivamente.

La capacidad de almacenamiento del dispositivo es de 10 kilogramos y para evacuar el café recolectado posee una cremallera en la parte inferior. La tela usada en el dispositivo es impermeable y al ser flexible evita que desprenda accidentalmente café del árbol como lo hace el Coco tradicional, además se acopla al cuerpo lo cual permite una movilidad más fluida en el cafetal, permite agacharse fácilmente para cosechar los frutos de la parte baja del árbol y la recuperación de los frutos caídos al suelo.

Como puede apreciarse, las opiniones de los operarios que fueron entrevistados, son las que permitieron hacer los cambios que llevaron al Canguaro 2M. Sin embargo, no participaron activamente en la toma de decisiones en el proceso de diseño y creación del prototipo final, es decir, participaron de forma pasiva según la definición de Geilfus, (2002).

Ramírez, y Buenaventura (s.f.), reportan que un mismo operario usando el Canguaro 2M y la Manga Recolectora alcanzó rendimientos de 17,7 y 12,6 kilogramos por hora respectivamente, manteniendo el porcentaje de frutos verdes en la masa cosechada en el estándar para mantener la calidad del café colombiano. Por otro lado, en una evaluación realizada, en fincas particulares en los municipios de Mistrató y Belén de Umbría, Risaralda, durante las dos épocas de mayor producción del grano, se encontró que el rendimiento alcanza a ser hasta de 11,4 kilogramos por hora y los frutos dejados en el suelo y en el árbol después de realizada la labor de 2,9 y 2,7 respectivamente. Respecto a los verdes cosechados se lograron contenidos menores a 2,2% cumpliendo el estándar de 2,5%, (Ramírez, Buenaventura, Oliveros, y Sanz, 2013).

En entrevistas realizadas a las personas que usaban la tecnología, Ramírez y otros (2013), reportaron que ellas consideraban que les rendía más con el equipo porque con él no necesitaban llevar las manos hasta el Coco para dejar caer los frutos almacenados en sus manos. Además, los mismos autores afirman que el rendimiento operativo de la labor puede aumentar en un 30% cuando se usa el Canguaro 2M porque por un lado se elimina el movimiento de llevar las manos con café hasta el Coco y por el otro, porque al no ser necesario almacenar el café en la mano, se logra desarrollar más agilidad en el proceso de desprendimiento de frutos.

Las personas que usaron el Canguaro 2M sugirieron que para las épocas con baja oferta de frutos maduros en el árbol el equipo era proco práctico. Por ello, para facilitar la recolección en ese momento, que comúnmente se denominan graneos, se propuso el uso de la Manga Recolectora, ver Figura 53, la cual guarda las características de la denominada *Dixie Bag* mostrada en la Figura 26 y la misma longitud de la denominada Bolsa Corta propuesta por Chamorro, y Oliveros, (1995). Cada mano debe tener su propia Manga Recolectora la cual tiene el mismo sistema de acople a la mano que posee el Canguaro 2M, acompañado de una bolsa de tela impermeable que se sujeta a la mano del recolector en la cual los frutos se almacenan hasta que se colma y posteriormente se depositan en el Coco de recolección tradicional. Cada bolsa posee una capacidad de aproximadamente 500 gramos, (Oliveros, Ramírez, Sanz, Fuel, Buenaventura, s.f.c).



Figura 53: Vista general de la Manga Recolectora. Fuente: Oliveros, Ramírez, Sanz, Fiel y Buenaventura, s.f.c. p. 5.

De acuerdo con los resultados de las investigaciones, ejecutando el Método Mejorado con algunos de los dispositivos, prototipos o herramientas evaluadas, se aumentaron en más de un 30% los kilogramos de café recolectados, con una calidad óptima (porcentajes de verde menores al 2,5%), dejando menos de 10 frutos entre árbol y suelo (eficacia y pérdidas, respectivamente) lo cual aumenta los ingresos del caficultor y a la vez facilita el cumplimiento de las recomendaciones técnicas para evitar la proliferación de la broca, (Bustillo, 2002).

Herramientas de tracción humana.

Dentro de la categoría cosecha manual y manual asistida se encuentran varios prototipos de tracción humana los cuales se han venido diseñando desde antes del Estudio de Tiempos y Movimientos y que desde esa época han estado sometidos a un continuo proceso de evaluación. En la revisión bibliográfica realizada, la primera herramienta encontrada de esta categoría, fue la denominada ORSEL (**OR**deñador **SE**lectivo) propuesta por Londoño, Oliveros, y Moreno (2002), ver Figura 54.



Figura 54: Vista general del ORSEL. Fuente: Oliveros, Ramírez, Buenaventura, y Sanz, 2005d, p 39.

La evaluación del ORSEL se realizó en febrero de 2000, en un lote de topografía plana de una estación experimental en el Valle del Cauca. La Tabla 8 muestra una comparación de los resultados obtenidos con el ORSEL frente al Método Tradicional de recolección.

Tabla 8: Indicadores de la recolección alcanzados con el ORSEL frente al Método Tradicional.

INDICADOR	ORSEL		MÉTODO TRADICIONAL	
	PROMEDIO	C.V (%)	PROMEDIO	C.V (%)
Eficacia (% de frutos maduros desprendidos)	49,7 b	17,7	97,1 a	0,99
Calidad (% de frutos verdes cosechados)	19,0 a	24,1	0,45 b	69,2
Eficiencia (kilogramos recolectados por hora)	32,1 a	20,5	17,4 b	12,1

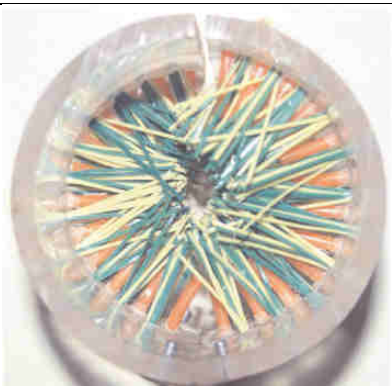
Fuente: Construcción propia con base en Londoño, Oliveros, y Moreno, (2002). Letras no comunes implica diferencia estadística al 5%según prueba de t.

Como se puede apreciar, estadísticamente con el ORSEL se deja un mayor porcentaje de frutos maduros en el árbol después de la recolección y además se cosecha una mayor cantidad de frutos verdes lo cual deteriora la calidad característica de la bebida. En lo que respecta a la eficiencia, con el ORSEL se recolectó un mayor número de kilogramos por hora.

La mayor limitante de la herramienta en campo resultó ser la baja efectividad para desprender frutos maduros (eficacia de apenas el 49,7% de los frutos maduros) lo cual se explica debido a que en las ramas donde se presentaba baja maduración no se usaba la herramienta para evitar el desprendimiento de frutos verdes. Además se reporta que los operarios presentaron laceraciones en las yemas de los dedos al usar la herramienta dado que ocurre un roce constante de ellas con los frutos y los pedúnculos secos de los anteriores pases de recolección, (Londoño, Oliveros, y Moreno, 2002).

Posterior al ORSEL se han diseñado varios prototipos que usan los mismos principios y con los cuales se hacen desprendimientos masivos de frutos. Las herramientas diseñadas y ensayadas se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9: Algunos de los prototipos o herramientas de tracción humana para la recolección del café.

PROTOTIPO O HERRAMIENTA	DESCIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA
	Cepillos: Consta de dos cepillos de nylon ubicados uno en frente del otro. Fuente imagen: Oliveros, Ramírez, Buenaventura, y Sanz 2005d, p 39.
	Raspador: Consta de dos medias coronas circulares unidas por una bisagra. En el interior tiene cerdas plásticas que desprenden los frutos al pasar el raspador por la rama. Fuente imagen: Oliveros, Ramírez, Buenaventura, y Sanz 2005d, p 41.
	Raspador selectivo de café con captura: Raspador que permite retener o capturar los frutos desprendidos. Fuente imagen: Oliveros, Ramírez, Buenaventura, y Sanz 2005d, p 41.
	Raspador mixto: El sistema de raspado consta de cerdas plásticas como los prototipos anteriores y además piezas de nylon. Fuente imagen: Oliveros, Ramírez, Buenaventura, y Sanz 2005d, p 41.

Fuente: Construcción propia

Continuación Tabla 9.

PROTOTIPO O HERRAMIENTA	DESCIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA
	Raspador de Nylon: Compuesto por 22 dedos de nylon de 1,5 centímetros de longitud. Las dimensiones en general se ajustaron al ORSEL y a este modelo se le denominó RASELCA. Fuente imagen: Oliveros, Ramírez, Buenaventura, y Sanz 2005d, p 43.
	Raselca: Raspador selectivo de café de poliamida con ocho palpadores. Fuente imagen: Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b., p 2.
	Raselca: Raspador selectivo de café de caucho con ocho palpadores. Fuente imagen: Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b., p 2.
	Raselca: Raspador selectivo de café con palpadores de caucho. Fuente imagen: Oliveros, Ramírez, Sanz, Fuel y Buenaventura, s.f.b, p 43.

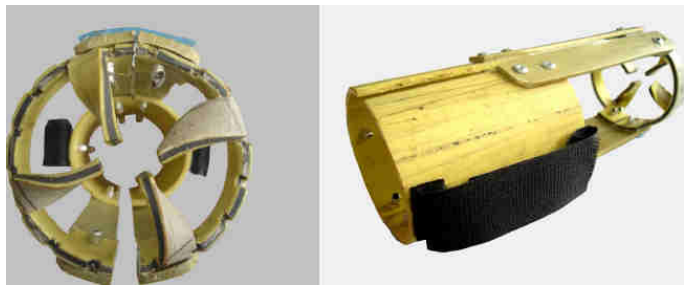
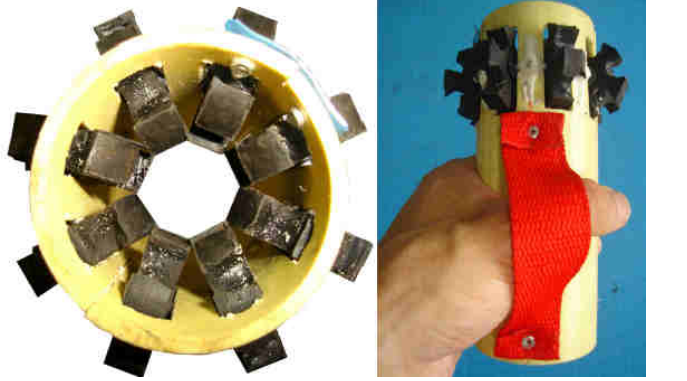
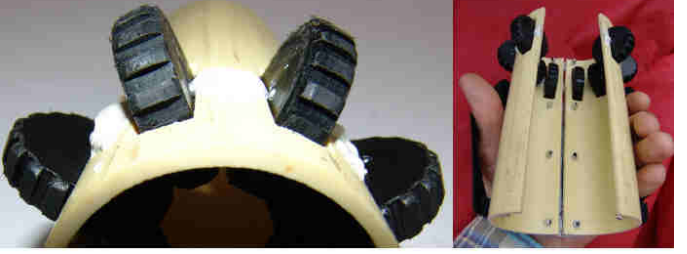
Fuente: Construcción propia

Continuación Tabla 9.

PROTOTIPO O HERRAMIENTA	DESCIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA
	Raselca: Raspador selectivo de café con bolsa captadora de frutos. Fuente imagen: Oliveros, Ramírez, Sanz, Fúel y Buenaventura, s.f.b, p 43.
	Raselca: Raspador selectivo de café con diámetro reducido. Construido con una sola pieza de PVC. Fuente imagen: Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b., p 5.
	Raselca: Raspador selectivo de café metálico de diámetro variable. Fuente imagen: Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b., p 4.
	Raselca: Raspador selectivo de café plástico de diámetro variable. Fuente imagen: Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b., p 3.

Fuente: Construcción propia

Continuación Tabla 9.

PROTOTIPO O HERRAMIENTA	DESCIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA
	Raselca: Raspador selectivo de café con palpadores en PVC. El palpador conserva el mismo material del cuerpo de la herramienta para facilitar su fabricación. Fuente imagen: Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b., p 3.
	Raselca: Raspador selectivo de café de doble cuerpo que retoma el principio de funcionamiento del ORSEL y en el cual el desprendimiento se hace en dos etapas. Fuente imagen: Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b., p 2.
	Raselca: Raspador selectivo de café con piñones de caucho. Posee en total ocho piñones de caucho. Fuente imagen: Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b., p 4.
	Raselca: Raspador selectivo de café con piñones plásticos. Posee en total ocho piñones plásticos. Fuente imagen: Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b., p 4.

Fuente: Construcción propia

Para el uso de las herramientas mostradas en la tabla 9 es necesario tener sistemas de captura de los frutos desprendidos tal como se requiere con los equipos vibradores y de impacto. Además, los sistemas de captura también fueron usados para desprendimientos manuales con el fin de eliminar

micromovimientos en el proceso de recolección manual. Dentro de las propuestas evaluadas se encuentran las mallas puestas en el piso con las cuales se recibe el café de varios árboles; y sistemas individuales con los que se recibe el café de cada árbol. En la Tabla 10 se muestran algunas de los sistemas de captura evaluados.

Tabla 10: Algunos sistemas de captura de frutos desprendidos con herramientas manuales.

SISTEMA DE CAPTURA	DESCIPCIÓN DEL SISTEMA
	Burrococo: Está constituido de un trozo de tela impermeable que se ajusta al Coco para ampliar el área de captura de los frutos desprendidos manualmente o con Raselca. Como sistema de almacenamiento se muestra el Coco Tico el cual tiene un área de captura mayor al Coco tradicional. Fuente imagen: Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b., p 6.
	Hamacafé: Se deriva del sistema Burrococo y está constituido de una tela impermeable de 1,5 X 1 metros. El Hamacafé en un extremo se sujeta a la cintura y al otro al árbol con la ayuda de un gancho metálico. Fuente imagen: Oliveros, Ramírez, Sanz, Fuel, y Buenaventura, s.f.d., p 37.

Fuente: Construcción propia

Continuación Tabla 10.

SISTEMA DE CAPTURA	DESCIPCIÓN DEL SISTEMA
	Mallacán: Malla amarrada a la cintura y asegurada al tronco del árbol. Fuente imagen: Hernández, Osorio, y Ruíz, 2011, p 159.
 	Rollernet: Conformada por un rollo de malla soportado en una estructura metálica que se extiende sobre el suelo Fuente imagen: Álvarez, 2010, p 31.
 	Italiannet: La malla se instala en un tubo, con extremos en forma de C, sujeto en los extremos al primer árbol del surco de cada calle. Fuente imagen: Oliveros, Álvarez, Ramírez, Sanz, y Moreno, s.f.a, p. 4.

Fuente: Construcción propia

Continuación Tabla 10.

SISTEMA DE CAPTURA	DESCIPCIÓN DEL SISTEMA
	Bandeja Twin: Está construida en una estructura liviana de aluminio y una malla plástica envolvente. Fuente imagen: Oliveros, Ramírez, Buenaventura, y Sanz, 2005d, p 45.
	Beltnet: Es una adaptación del sistema Italiannet para cosechar café en altas pendientes y consiste en una malla amarrada a la cintura del recolector y asegurada a un cable en la base del árbol para guiarla a través del surco, (Oliveros, Álvarez, Ramírez, Sanz y Moreno, s.f.a.) Fuente imagen: Oliveros, Álvarez, Ramírez, Sanz y Moreno, otros. (s.f.a) p. 5.

Fuente: Construcción propia

Varios de los prototipos mostrados en la Tabla 9 causaron daños a los frutos desprendidos, tallos y hojas, (Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b). Además, se pudo establecer que las herramientas de este tipo son viables en zonas donde por razones climáticas en un solo período de cosecha se concentra el 80% de la producción anual, (Oliveros, Ramírez, Buenaventura, y Sanz, 2005d; Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b).

Comparando el Raselca de diámetro reducido con los de piñones de caucho, piñones de plástico, de diámetro variable, con palpadores de PVC, de doble cuerpo, de palpadores de poliamida y de caucho, el primero mostró ser promisorio debido a que es más fácil de fabricar y además que operativamente

es más preciso al ofrecer en el desprendimiento cierta selectividad de frutos maduros. En contraste, presentó el menor rendimiento si se compara con los demás siendo igual que el Método Tradicional, (Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b).

El Raselca de poliamida resultó más ventajoso respecto al raspador de Nylon. Así, el Raselca de poliamida usando la bandeja Twin para la captura de frutos, presentó un rendimiento igual al presentado con el Método Tradicional explicado en gran medida por el tiempo invertido en realizar el repase del café no desprendido con el Raselca. En lo que respecta a los contenidos de frutos verdes cosechados, con el Raselca se encontró descriptivamente más frutos verdes en varios ensayos respecto al Método Tradicional, (Oliveros, Ramírez, Buenaventura y Sanz, 2005d).

El Raselca resulta ser una herramienta que le permite al operario aumentar su rendimiento cuando las habilidades no son las mejores y hace que su desempeño en el Método Tradicional no sea el mejor, (Oliveros, y Sanz, 2011; López, Oliveros, y Ramírez, 2006).

En general, para poder realizar la recolección del café con estas herramientas se hace necesario hacer un repase manual para cosechar los frutos que la herramienta no desprende. Dado esto, el rendimiento del proceso con la herramienta no logra superar en forma considerable la recolección manual, además, no se logra alcanzar la cantidad de frutos verdes en la masa cosechada que garanticen la conservación de la calidad del café colombiano, (Oliveros, Ramírez, Buenaventura, y Sanz, 2005d; López, Oliveros, y Ramírez, 2006).

Respecto a los sistemas de captura, según la opinión de los operarios, el Hamacafé es viable en pendientes moderadas y en cafetales con distancias de siembra mayores a metro por metro, (Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b).

Al comparar la Mallacán con el Canguaro entre 2008 y 2010, algunos caficultores del Valle del Cauca que participaron en un ensayo, prefirieron el segundo, (Hernández, Osorio, y Ruíz, 2011).

Utilizando el Burrococo como sistema de captura y el Raselca o raspado manual para el desprendimiento de frutos, se aumentó el rendimiento de la recolección en 20%, además se disminuyó en 50% los frutos dejados en el suelo. Por otro lado, usando el Hamacafé, respecto al Coco tradicional, usando raspado manual y el Raselca de diámetro reducido se disminuyó el número de frutos dejados en el suelo de 82, cuando se usó el Coco, a 13 frutos dejados con el Hamacafé, (Ramírez, Oliveros, Buenaventura, y Sanz, s.f.b).

Los sistemas Rollernet e Italiannet son recomendados para cafetales con pendientes no mayores del 30%. Con el uso de estos sistemas no se logró aumentar el rendimiento si se compara con el Método Tradicional, no obstante los frutos dejados en el suelo fueron menores, (Álvarez, Oliveros, y Ramírez, 2004). Por otro lado, con el uso del Beltnet se reportaron leves aumentos en el café recolectado, (Oliveros, Álvarez, Ramírez, Sanz y Moreno, s.f.a).

En general, las labores de extensión de mallas y recogida son las que no han permitido un aumento del rendimiento dado que el tiempo invertido en estas dos labores es significativo y está por encima del 57% del tiempo total de la labor cuando se usa el Rollernet o Italiannet, (Álvarez, Oliveros, y Ramírez, 2004).

Para cerrar este capítulo, es preciso mencionar que en el diseño de tecnologías para la recolección del café en Cenicafe entre 1997 y 1998 se propuso la aplicación del método CESAM (“Conception d’Equipments dans les pays du sud pour l’Agriculture et l’agroalimentaire, Méthode”) formulado por el Centro Internacional de Investigaciones Agronómicas para el Desarrollo (CIRAD), (Arcila, 1999). El método CESAM, según Giroux, y Marouzé (2006), “usa la ingeniería, es multidisciplinario y está centrado en el usuario” (p. 41). Sin embargo, en la metodología no es claro el enfoque bajo el cual es tenido en cuenta el usuario y se deja entrever que lo importante es entregar una solución tecnológica y no el facilitar procesos colaborativos con el público objetivo. Lo anterior, si se tiene en cuenta que Giroux, y Marouzé. (2006), afirman que:

“el segundo factor importante está relacionado con la investigación de los principios que deben ser incorporados al equipo final. Sin duda, no es necesario que el usuario conozca en detalle esos principios ni tampoco la solución técnica que será finalmente aplicada, sino solamente las funciones requeridas y, lógicamente, el costo” (p. 42).

El método CESAM propone los siguientes pasos:

1. Lanzamiento del proyecto.
2. Análisis de las necesidades del usuario.
3. Búsqueda de los principios de ingeniería.
4. Selección de soluciones técnicas.
5. Definición del equipo.
6. Fabricación del equipo.
7. Validación del equipo, (Giroux, y Marouzé, 2006, p. 41).

Aplicando el método CESAM en Cenicafé, Arcila, (1998), en el segundo paso, realizó una extensa revisión bibliográfica de los trabajos realizados en recolección de café en Colombia y en países como Hawaii y Brasil. Los trabajos reportados se enmarcan en las categorías manual, manual asistida, semi – mecanizada y mecanizada y se muestran experiencias en la cosecha de uvas y olivas. Además, para conocer las expectativas de los usuarios del equipo para la cosecha de café, se reporta la aplicación de una encuesta semi-directa siguiendo una metodología de un estudio de mercado. De las personas encuestadas, no se puede precisar si fueron incluidas mujeres, pero se especifica que fueron dueños de finca y recolectores y para cada uno de ellos se tuvo un cuestionario diferente. En el caso de los dueños de finca las preguntas estuvieron encaminadas a determinar principalmente aspectos como: el interés en el tema, aspectos administrativos de la recolección, disposición al cambio y necesidades. En el caso de los recolectores, las preguntas buscaron determinar expectativas y disposición de compra de un equipo para la cosecha de café.

Desde el momento en que se propuso el método CESAM, en 1998, se inició su aplicación en la investigación en Cenicafé. De esta manera, para el diseño del ORSEL se siguieron los principios propuestos por dicho método y en el tercer paso fue necesario determinar algunas propiedades físicas y mecánicas de los racimos de frutos de café como el eje mayor y menor de la elipse que describe el racimo y además, la fuerza necesaria para producir el desprendimiento masivo de todos los frutos. Los resultados mostraron que la herramienta debería garantizar fuerzas comprendidas entre 30 y 70 Newton. Además se menciona que se tuvo en cuenta las características antropométricas de la población colombiana, (Londoño, Oliveros, y Moreno, 2002). No obstante, no se especifica la fuente de información de dichas características.

Revisando los pasos propuestos en el método, se puede decir que fueron seguidos uno a uno en el proceso de diseño del ORSEL y del AROANDES. Sin embargo, el análisis de las necesidades del usuario, se hizo desde el marco tecnológico del tecnólogo, como lo define Bijker, (1997), en el sentido que este es realizado por los investigadores. De esta manera, en el método CESAM el usuario es un cliente potencial de una tecnología y como tal el interés en los aspectos sociales va más en el sentido en que lo toma Foster, (1988), como un elemento que ayuda a que la tecnología sea aceptada más fácilmente. Según Giroux, y Marouzé, (2006), para la ejecución del método se requieren “conocimientos sociales y técnicos del ambiente de los usuarios. El diseño debe ser enfocado en los usuarios de modo de entender lo que desean, como están trabajando y cuál es su capacidad financiera” (p. 41).

Las propuestas evaluadas o generadas en Cenicafé toman como punto de partida principios o equipos que mostraron ventajas en otros países o con productos diferentes al café y, para su uso en campo, como ya se dijo, se recomienda la ejecución de los movimientos del Método Mejorado, lo cual puede interpretarse como la implantación de la cadena de producción de la fábrica a los cultivos. Para el desarrollo de las tecnologías de cosecha manual y manual asistida se siguió el método CESAM como proceso para creación de innovaciones tecnológicas.

Varios de los prototipos de cosecha manual asistida y semi-mecanizada podrían resultar ventajosos, pero se ven limitados por la cantidad de frutos aptos para ser cosechados que se quedan en el árbol después de la recolección. Por lo tanto se hace necesario el desprendimiento manual de los frutos no desprendidos inicialmente como una forma de controlar la broca. Esta tarea adicional hace inviable la gran mayoría de las propuestas ensayadas.

Al hacer la revisión bibliográfica en el centro de documentación de Cenicafé de los informes anuales de los investigadores que trabajaron entorno a la recolección, desde el año 1989 hasta el año 1995, únicamente se encontró la evaluación del dispositivo Tragacafé en 1993. Es desde 1996, cuando el congreso cafetero pide investigar en el tema, que se inicia un trabajo arduo principalmente en el comportamiento del árbol, las ramas y los frutos ante la aplicación de diferentes fuerzas externas para la implementación de la cosecha mecanizada y el Estudio de Tiempos y Movimientos, así como el rediseño del Coco recolector y la evaluación de varios dispositivos para asistir la recolección manual del café, esto entre 1996 y 1998. En este mismo periodo se reporta las primeras evaluaciones de equipos mecanizados y semi – mecanizados. Adicionalmente, fue usado por primera vez el método CESAM en la concepción de un equipo para la cosecha de café en Colombia.

En 1999 se inició con el ORSEL el diseño de herramientas de tracción humana, además, se empezó a ensayar la aplicación de productos para acelerar la maduración de los frutos de café, se desarrolló una investigación en la que se determinó la ubicación espacial de los frutos de café usando visión estereoscópica y se siguió investigando en la cosecha mecanizada y en la evaluación de dispositivos para asistir la recolección manual.

Entre 2000 y 2003 se presentó el mayor número de investigaciones, predominando las investigaciones en cosecha mecanizada y semi - mecanizada sobre la manual y manual asistida. En este periodo fue evaluado por última vez los prototipos Covauto y Ergatis que son los equipos de mayor tamaño en la cosecha mecanizada. Esto último podría indicar un declive en las perspectivas de la cosecha mecanizada la cual fue retomada en 2011 prolongándose hasta 2012.

Desde 2004 a 2016 las investigaciones más frecuentes se enmarcaron en las categorías manual y manual asistida, mientras que aquellas pertenecientes a la semi - mecanizada fueron escasas y se enfocaron principalmente en los dispositivos DESCAFÉ, IMFRA y Alfa. Ahora bien, en los últimos tres años se muestra un interés importante en los equipos Twist y Guliver. En este periodo se destaca la aparición del Canguaro 2M entre 2008 y 2009 y la aparición en el 2011 de una herramienta portátil con visión artificial para la cosecha selectiva de café; indicando esto posiblemente un inicio de los prototipos para la cosecha robotizada.

5. LA TRANSFERENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS GENERADAS EN CENICAFÉ

“En la base del imaginario de las instituciones encargadas de trabajar con agricultores se continúa manteniendo una visión unidireccional de la extensión: alguien da una instrucción y alguien toma la instrucción” Claudia Jurado Alvarán (2014).

Como eje de su visión institucional, la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia ha mencionado la importancia que tiene consolidar el desarrollo productivo y social de la caficultura nacional, garantizando su sostenibilidad y su reputación como un producto insignia a nivel global. Como contribución a este objetivo, Cenicafé ha asumido la tarea de generar “tecnologías apropiadas, competitivas y sostenibles” para las familias dedicadas al cultivo del grano, Cenicafé (2017a).

La generación de tecnologías, por Cenicafé, según lo refiere el exdirector de este centro, Gabriel Cadena Gómez (2005),

ha permitido que científicos colombianos tengan la oportunidad de hacer sus aportes, basados en resultados obtenidos a través del método científico, transformados en prácticas sencillas, fáciles de ser adoptadas por los caficultores (...) contribuyendo al éxito de la producción de café. (p. 98).

Tal y como lo asume Cadena, la tecnología generada ha sido concebida desde las premisas del conocimiento científico, siguiendo su método. En otras palabras, se está frente a la aplicación de un conocimiento formalizado y validado por los centros de producción académica, que, como pasa a menudo, no ha tenido en cuenta las experiencias tradicionales y cotidianas de las familias campesinas. Partiendo de esta consideración, este capítulo se ha propuesto establecer un acercamiento crítico a la manera cómo la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia ha definido y aplicado tecnologías y estrategias orientadas a la intervención en las prácticas productivas de las familias caficultoras colombianas.

En primera instancia se propone un recuento histórico de los orígenes y el contexto en el que se ha enmarcado la asistencia técnica que ha prestado la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia a los caficultores, a continuación se presenta una síntesis alrededor de los medios utilizados por Cenicafé para divulgar información sobre sus tecnologías, centrándose en las publicaciones que han discutido el tema puntual de la recolección del grano. Posteriormente, se expondrán los marcos conceptuales desde los cuales se ha fundamentado la transferencia de las tecnologías a las familias cafeteras, además, se presentarán algunas experiencias de transferencia que han empezado a implementarse en la organización cafetera consideradas como participativas. Adicionalmente este

capítulo reseñará la última campaña masiva de difusión de las tecnologías para la recolección propuestas por el centro de investigaciones.

5.1 El surgimiento de la figura del extensionista en la federación nacional de cafeteros de Colombia.

Los primeros reportes sobre un servicio de asistencia técnica en el gremio cafetero pueden ser rastreados hacia 1929, año en el que la Misión Chardón introdujo entre los cafeteros la estructura del programa agrícola usado en Estados Unidos y Puerto Rico. Conforme se presentó en el capítulo anterior la estructura incluye como último paso la actividad de fomento, que es descrita como “una complementación del trabajo experimental, sin la cual este no estaría completo; su labor no es otra cosa que la enseñanza objetiva, llevando al terreno de la práctica aquellas recomendaciones dictadas desde la experimentación”. (Chardón, 1929, p. 268).

Para Chardón el fomento agrícola se alcanzaba con las granjas demostrativas y los agentes agrícolas, asistentes técnicos o agrónomos ambulantes. En lo que respecta a las granjas, estas debían ser concebidas no tanto como escenario de ensayos, sino como el espacio en el que se debían llevar a cabo la demostración de los resultados exitosos obtenidos en la investigación científica. En cuanto al papel de los agentes agrícolas, estarían encargados de dar a conocer las diferentes demostraciones prácticas en las granjas, (Chardón, 1929). Tal y como puede apreciarse, según la Misión Chardón, el acceso a las granjas experimentales sería únicamente para los investigadores y las demostrativas para el público en general, posición que expresa el desprecio y la segregación de los saberes técnicos y prácticos, en algunos casos ancestrales, propios de los caficultores.

La misión Chardón de 1929 tuvo tanta influencia, que tres meses después de publicadas sus recomendaciones, la revista cafetera publicó el informe de un “experto cafetero” dirigido al Gerente de la Federación Nacional de Cafeteros en el que relata la implementación del método en fincas tolimeses (Jaramillo, 1929, p. 443-444).

Para 1931 la Federación ya tenía instalada la estación experimental de agricultura y empezó a evaluar la experiencia del colegio agrícola con el fin de reorientar sus actividades en función de nuevas metas. Mientras en la granja o estación se comenzó a producir información, en el colegio dictaban cursos cortos para formar personal bien instruido que llevara la información obtenida de forma práctica a los agricultores en sus propias fincas. En palabras de Infante (1931) “el colegio agrícola creaba el punto

de contacto racional entre el doctor en Ciencias Agronómicas y la gran masa de labriego ignorante.” (p. 856).

La iglesia también tuvo incidencia en este proyecto alentando a las familias cafeteras a producir en cantidad café, de buena calidad, conforme se muestra en la Revista Cafetera número 27 de 1931 en la cual el señor Obispo de Manizales remite una misiva a los sacerdotes del departamento en la que les informa que funcionarios de la Federación Nacional de Cafeteros les instruirán para que le lleven un mensaje a los fieles sobre el tema, (Federación nacional de Cafeteros de Colombia, 1931, p. 983).

Como puede apreciarse, la difusión del saber técnico a las familias cafeteras de Colombia se ha ejecutado de diferentes formas desde que la misión Chardón propuso al agrónomo ambulante como el enlace entre la investigación y la comunidad cafetera. La figura del asistente técnico se ha ido modificando con el pasar de los años en función de la dinámica institucional del gremio cafetero, del movimiento de ideas y de las políticas tanto nacionales como internacionales. Suárez, (1970) clasifica la historia de los agentes agrícolas o extensionistas de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, según la evolución de los métodos aplicados, en cuatro etapas³².

PRIMERA ETAPA. LA HERÓICA: Comenzó con la aparición de la investigación cuando los investigadores llevaban al campo colombiano el resultado de sus ensayos. Para Suárez (1970),

los actores de esta etapa se inspiraban solamente en su espíritu de servicio, creyendo con ingenuidad que bastaría con explicar las técnicas para que se opere el cambio tecnológico (...). Eran los tiempos en los que no se tenía noticia de que esa ambición de servicio necesitaba de una disciplina sociológica y educativa para producir impactos en la masa rural. (p. 54).

SEGUNDA ETAPA. SANIDAD VEGETAL Y CONSERVACIÓN DE SUELOS: En esta etapa se adelantaron campañas de intervención de tipo demostrativo en las zonas cafeteras. Según Suárez, (1970), “la preocupación de los funcionarios se centraba en los suelos y las plantas y la evaluación se basaba en el trabajo material.” (p. 54). Para Olmedo Flórez, un práctico³³ de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia,

a los agricultores se les programaba el trabajo sin consultar sus preferencias. Era el sentir de la campaña, no del agricultor. En aquel tiempo se medía la capacidad del práctico por la cantidad de dinero que gastaba en el desarrollo de los trabajos. No había propiamente una conciencia para consultar

³² La información encontrada no permitió ubicar temporalmente cada etapa.

³³ Los prácticos agrícolas se encargaban de algunas labores de extensión y en el organigrama estaban por debajo del extensionista que generalmente era un Ingeniero Agrónomo.

las necesidades sentidas de los agricultores. Las prácticas que se hacían no tomaban en cuenta mayormente lo que el cafetero sentía como necesidad en la finca, sino el desarrollo de un plan técnico. (Suárez, 1970, p. 55).

TERCERA ETAPA. SERVICIO DE EXTENSIÓN CON PREDOMINO DE ASISTENCIA INDIVIDUAL: El Servicio de Extensión como organismo encargado de llevar la investigación a los agricultores fue organizado en el XXI Congreso Cafetero de 1959, en vista de que Cenicafé ya contaba con un acervo de resultados científicos producto de su quehacer y a que el gremio era consciente de que los problemas que afectaban al productor cafetero “tenían como fuente principal su baja capacidad técnica y cultural,” (Rodríguez, 1971, p. 34).

Saldarriaga (1960), por su parte, explica que el Servicio de Extensión fue organizado por el gerente técnico de la Federación Nacional de Cafeteros frente a la petición del XX Congreso Cafetero de 1958 que reclama a las directivas de la organización la disminución del costo de producción y el aumento de la productividad por unidad de área.

Organizado el Servicio de Extensión, se les explicó a los dirigentes cafeteros de todos los departamentos los principios y los objetivos de este nuevo servicio para el caficultor. La forma como se abordó esta labor se enmarcó en una “polémica amistosa para aclarar conceptos, explicar métodos, determinar conveniencias, comunicar técnicas y sobre todo convencer”, (Saldarriaga, 1960, p. 61). Como puede apreciarse la organización del Servicio de Extensión se enmarcó en una actividad persuasiva alrededor de perspectivas y componentes netamente técnicos, encaminados a dar respuesta a la petición del XX Congreso Cafetero. Según Suárez. (1970),

para configurar el nuevo programa seguramente se tuvo en cuenta que la simple explicación de las técnicas de cultivo no es suficiente para que el agricultor las acepte. Que es necesario ir por un proceso educativo capaz de superar la fuerza de las costumbres y tradiciones para que la masa agricultora se convierta en receptiva. Que el cambio subjetivo y una actitud innovadora son indispensables para realizar el trabajo de manera distinta. Y para lo anterior, había que utilizar la experiencia internacional adoptando los últimos progresos en materia de trabajo con los agricultores para dar magnitud al cambio deseado. (p 56).

Para el mismo autor, a pesar de que en la extensión agrícola se aplican principios universales donde se tiene en cuenta “al hombre, la sociedad y la evolución; tiene su propia metodología que agrupa diversas técnicas basadas en principios pedagógicos y de sociología rural; cuenta con una concepción propia de organización, supervisión y evaluación” (Suárez, 1970, p 56).

De esta forma, partiendo de la experiencia adquirida en las dos etapas anteriores, expertos internacionales capacitaron al personal encargado de realizar la extensión agrícola en cada uno de los niveles en los que fue conformado el servicio de extensión. En este proceso “se introdujeron varios métodos, entre otros la programación de labores con fijación de metas, demostraciones, realizaciones, visitas a finca y consultas en oficina”, (Suárez, 1970, p 55).

El práctico Olmedo Flórez, citado por Suárez, explicó algunas causas por las cuales no era del todo efectivo la metodología de trabajo que trajo consigo el Servicio de Extensión. Al respecto señala:

la doctrina y los métodos de extensión agrícola que trae los libros y la literatura se refiere a la experiencia en los Estados Unidos cuya población rural tiene características culturales y formas de asociación diferentes a las nuestras. Está por escribirse el capítulo de extensión agrícola a la colombiana y más propiamente a lo cafetero. Mientras no se disponga de ese material siempre habrá riesgo de incurrir en desorientación. (Suárez, 1970, p 57).

En esta tercera etapa comprendida entre 1953 y 1960 hubo una serie de funcionarios que recibieron “adiestramiento en el exterior” (Ministerio de Agricultura, 1962, p. 26) para fortalecer este proyecto. Entre ellos se cuentan profesores universitarios y del SENA; funcionarios de las Secretarías de Agricultura, del Ministerio de Agricultura y de la Corporación Autónoma del Valle del Cauca; representantes de multinacionales de agrotóxicos; empleados del gremio cafetero, tabacalero y algodónero. De este modo, los profesionales encargados de llevar el modelo de extensión en los centros educativos, en los gremios productores y en el sector del comercio de insumos, fueron adoctrinados con las metodologías propuestas desde el modelo norteamericano que en ese momento ejecutaba La Alianza para el Progreso.

CUARTA ETAPA. LOS GRUPOS DE AMISTAD: Los grupos de amistad nacen a partir de 1962 con la misión CIDA³⁴ como una estrategia para llegar a más personas mediante labores de extensión minimizando así los métodos individuales como la visita a finca (Zapata, 1986). El grupo de amistad sobre todo es un grupo primario en el que las acciones, la comunicación y la interacción general de sus miembros se basada en la confianza mutua y la colaboración recíproca. Estas características

³⁴ Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola. Está integrado por la Organización de los Estados Americanos (OEA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Comisión Económica para la América Latina de las Naciones Unidas (CEPAL) y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Creado el mismo día que se aprobó la Carta de Punta del Este, su misión fundamental es coordinar las actividades de planificación agrícola y reforma agraria de los organismos que lo forman, y los estudios básicos de dichas instituciones sobre los problemas que obstaculizan el desarrollo de la agricultura en la América Latina; problemas que han de ser resueltos para lograr los fines de la Alianza para el progreso. FAO (2016). Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/field/009/ar832s/ar832s.pdf>.

generan una fuerte cohesión y de este modo permite una larga permanencia del conglomerado humano, Saldarriaga (1969).

Por otro lado, Arze (1974), afirma que:

los sistemas que se destacan con mayor consistencia en el vecindario rural andino son las familias y el grupo de vecindad próximo. La intensidad de su influencia sobre el individuo en sus decisiones induce a suponer que ambos grupos pueden ser nuevos frentes de trabajo en extensión agrícola, siempre y cuando se desarrollen los principios y técnicas de trabajo, basados en investigaciones sociológicas y educativas. (p. 88).

Bajo esta nueva estrategia grupal de extensión, el personal técnico, debía estar en la capacidad de:

descubrir los grupos primarios y a sus líderes en forma objetiva, como fenómeno social, sin dejarse llevar por sus inclinaciones o prejuicios personales. Con el trabajo a través de los grupos y contando con la activa participación de sus líderes se logra un aprovechamiento más eficiente de la educación impartida, y se producen cambios más profundos y rápidos. Así se logrará que el campesino tome una participación más activa y dinámica en el desarrollo socioeconómico del país. (Saldarriaga, 1969, p. 15, 16).

Para lograrlo, el departamento de Comunicaciones y Adiestramiento de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, asesorados por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA)³⁵, adelantó programas educativos para sus funcionarios, (Rodríguez, 1971). Si se repasa sobre la idea de “adiestramiento”, por un lado, y en el contexto geopolítico, por el otro, se ratifica nuevamente el carácter y las metodologías de estos procesos educativos que negaron una cooperación genuina que tuviera en cuenta los conocimientos y la participación activa de los caficultores.

El Servicio de Extensión dirigió parte de su trabajo educativo hacia los jóvenes como una forma de ir preparando al futuro caficultor dócil para la introducción de nuevas tecnologías, tal y como lo explicó el gerente técnico de la Federación Nacional de Cafeteros de la década del 70, cuando argumentó que a los caficultores tradicionales les cuesta aceptar las técnicas que surgen de los centros de investigación, y por ello es indispensable prepararlos anímicamente e intelectualmente para facilitar su aceptación. El informe concluye, “sin adecuada y oportuna orientación a la juventud rural, se continuarán formando agricultores tradicionalistas, apegados a las “técnicas” transmitidas de generación en generación.

³⁵ El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es un organismo especializado creado en 1942 como parte de la Organización de Estados Americanos (OEA) que funciona como una plataforma de cooperación en el continente Americano con el propósito de promover el desarrollo agrícola y el bienestar rural en el continente.

Los cambios serán lentos y difíciles. (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1970, introducción párr. 2). Precisamente para reemplazar esas “técnicas” se conformaron los Clubes Juveniles Rurales tomando el modelo de los clubes juveniles 4-S, los cuales fueron impulsados por el Programa Interamericano para la Juventud Rural³⁶.

El Servicio de Extensión del gremio cafetero surgió concomitantemente con el establecimiento de la Extensión Rural en toda América Latina, tras la introducción de los diferentes proyectos rurales de la Alianza para el Progreso. Para el caso colombiano, fue introducido por el Servicio Técnico Agrícola Colombiano Americano (STACA³⁷), (Rodríguez, 1985), con financiación de la United States Agency for International Development (USAID) y el Ministerio de Agricultura. Juntos desarrollaron planes de extensión no solamente en la Federación de cafeteros, sino en otras instituciones como la Corporación Autónoma del Valle del Cauca (CVC), el Instituto de Fomento Algodonero, el Instituto de Fomento Tabacalero y la Secretaría de Agricultura de Antioquia y Boyacá, (Ministerio de Agricultura. 1962).

La planificación y ejecución de los programas de la Federación de Cafeteros a través de su Servicio de Extensión en cada uno de los departamentos donde existían Comités de Cafeteros, se estableció a partir de una encuesta realizada en las comunidades rurales. El análisis cualitativo y cuantitativo de la información permitió priorizar los problemas y de esta forma, por ejemplo, con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se adelantó un programa de diversificación de cultivos en las zonas cafeteras, (Rodríguez, 1971). Como se aprecia, las necesidades se enmarcan en un diagnóstico realizado por personas externas a las comunidades lo cual confirma las apreciaciones que del práctico Olmedo Flórez, mencionadas párrafos atrás.

Ahora bien, Olmedo Flórez no es el único que expresó sus dudas sobre los programas impuestos por la Federación a través de los extensionistas. En la década del ochenta Ligorio Antonio Dussán Cabrera, un funcionario del Servicio de Extensión, escribió el texto titulado El Viejo Ananías y Yo³⁸ en el que describe la necesidad de un desarrollo en el que el caficultor sea considerado partícipe de los procesos. No obstante, no se encuentra en la organización ningún eco o respuesta a sus propuestas.

Para transferir las tecnologías, bajo el esquema seguido desde la aparición de los servicios de extensión en América Latina, se sigue un esquema en el cual un centro de investigaciones genera la

³⁶ Organismo de la O.E.A destinado a fomentar y apoyar los programas para la juventud con sede principal en San José, Costa Rica y sedes en Caracas y Asunción

³⁷ Organismo cooperativo dependiente del Ministerio de Agricultura y de la Misión de Operaciones de los Estados Unidos en Colombia (ICA).

³⁸ Dussán C, L. A. (1988)

tecnología y un grupo de extensionistas se ocupa de difundirla entre los agricultores para su implementación, (Frías, Ramsey, y Beltrán, 1960). Este proceso lineal crea dependencia y es típico de estructuras organizacionales piramidales (Galtung, 1978). En la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, el Servicio de Extensión realiza la transferencia de tecnología haciendo uso regular de las metodologías de extensión que se vienen usando desde la revolución verde, ellas carecen de procesos críticos y dialógicos (Freire, 1984).

Desde que el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros inició labores, el enfoque de trabajo ha sido esencialmente instruccionalista. La legitimidad que socialmente se otorga a todo aquello que se origina o se produce en los centros formales de conocimiento, es considerada argumento suficiente para que un caficultor adopte sin objeciones las nuevas tecnologías que desde allí se le proponen. De esta forma, se continúa manteniendo una visión unidireccional de la extensión: alguien da una instrucción y alguien la toma, (Jurado, 2014). En un esquema de este tipo según Ghiso (2009), “se pone más atención en transferir y extender un conocimiento restringido, etiquetado, organizado, que permite un hacer eficiente y de acuerdo con los manuales de productividad y calidad; lo que implica evitar, en el proceso de formación el pensar.” (p. 102).

En la actualidad el Servicio de Extensión está conformado por 1500 hombres y mujeres (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2017b), los cuales son en su gran mayoría profesionales en el área de la Ingeniería Agronómica. Es clara la preponderancia que tiene entre los extensionistas un perfil técnico, frente a otro tipo de perfiles más cercanos a las ciencias sociales o humanas. El Servicio de Extensión hace presencia en 19 departamentos y 356 municipios, siguiendo los lineamientos que la FAO definió para este tipo de servicio:

Es un sistema o servicio que, mediante procesos educativos, ayuda a la población rural a mejorar los métodos y técnicas agrícolas, aumentar la productividad y los ingresos, mejorar su nivel de vida y elevar las normas educativas y sociales de la vida rural. (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2016a, p.3)

Si se tiene en cuenta el quehacer actual del Servicio de Extensión y la revisión bibliográfica realizada, se puede decir que las inquietudes y las propuestas de Ligorio A. Dussán y Olmedo Flórez no han tenido mayor repercusión. En consecuencia, todavía está por escribirse, el capítulo de esta historia que hable de una extensión agrícola “a la colombiana” tal y como la pidió Flórez.

5.2 Medios escritos generados en Cenicafé como estrategia de entrega de tecnología.

Como parte del proceso de implementación de nuevos métodos y tecnologías, Cenifacé ha sostenido una serie de publicaciones, en formato tanto impreso como electrónico, las cuales han tenido como misión fundamental la divulgación de los resultados de las investigaciones y de las innovaciones tecnológicas que alimentan la “actualización y renovación conceptual” de todos aquellos involucrados en la producción cafetera: extensionistas, asistentes técnicos, los mismos caficultores y, de manera más general, todos aquellos estamentos comprometidos en la producción cafetera.

Aun cuando, cada una de estas publicaciones han delimitado sus enfoques y contenidos en virtud de su público objetivo, en conjunto propenden por “consolidar los resultados de investigación mediante la adopción de tecnologías generadas por el Centro y lograr la valoración de las actividades de investigación entre los usuarios de dicha tecnología”. (Cenicafé, 2015).

Entre las publicaciones más importantes de carácter científico y tecnológico se tiene en primer plano la revista Cenicafé la cual ha definido como público objetivo la comunidad científica internacional; (Cenicafé, 2016a); el Avance Técnico dirigida especialmente a los extensionistas como una herramienta en su labor de asistencia a los caficultores (Cenicafé, 2016b); y el Boletín Técnico, dirigido a instruir a los asistentes técnicos de la Federación, Investigadores de Cenicafé y demás instituciones, y profesionales del agro, (Cenicafé, 2016c).

Para determinar la cantidad de cada una de las publicaciones realizadas por el centro de investigaciones, se llevó a cabo un inventario de los recursos bibliográficos disponibles en la página web de Cenicafé con lo cual se determinó que se cuenta con 474 Avances Técnicos que se extienden desde 1971 hasta el 11 de mayo de 2017. La recolección, tema central de este trabajo, ha sido objetivo central en siete ediciones, la primera de las cuales fue publicada en 1999; cinco de ellas se enfocan a la recolección de frutos del árbol y en otras dos se presentan equipos para la recolección de los frutos dejados en el suelo después del periodo de cosecha, uno de ellos manual y otro que incluye un motor. En orden cronológico estas siete publicaciones corresponden con los siguientes números: el 269 publicado en 1999, el 310 en 2003, el 354 de 2006, el 374 de 2008, el 394 de 2010, el 438 de 2013 y finalmente el 468 de 2016. De las cinco que abordan la recolección de frutos del árbol, cuatro están enmarcadas en la categoría manual y una en manual asistida donde se muestran las mallas para recibir los frutos desprendidos manualmente.

Al hacer el mismo ejercicio con el Boletín Técnico, se encontró que han sido publicadas 41 ediciones, sin embargo, en su versión digital en la página web de Cenicafé solo están 23 de ellos, comprendidos entre 1999 y 2017. Durante este periodo el tema de la recolección únicamente se abordó en el número 21 de 1999, el cual corresponde al Estudio de Tiempos y Movimientos. Respecto de la revista, se encontró que el primer artículo científico data de 1949 y el último de 2016, para un total reportado de 939 artículos, de los cuales solo 29 abordan directamente el tema de la recolección. Estas 29 publicaciones se enmarcan en las categorías: cosecha semi – mecanizada y cosecha manual y manual asistida; llama la atención que no se encontrara ningún título relacionado con la cosecha mecanizada y cosecha robotizada.

La primera publicación en la revista sobre la recolección es de 1998 cuando se dio a conocer la respuesta dinámica de la rama del cafeto a la aplicación de vibraciones unidireccionales. No obstante, es importante decir que se adelantaron ensayos con ácido 2-Cloretil fosfónico (Etherl) para anticipar la maduración de la cosecha de café (Upegui y Valencia, 1972). Desde 1998 hasta 2002 se publicaron seis artículos abordando las características y la respuesta del árbol y la rama frente a la vibración y al impacto, es decir, principios importantes para la mecanización de la cosecha de café. A partir de 2002, entra en escena la cosecha manual y manual asistida con la publicación del ORSEL pero el número de publicaciones es reducido si se compara con las innovaciones tecnológicas donde se evalúan máquinas.

Los marcos tecnológicos bajo los cuales se han creado las tecnologías generadas por Cenicafé podrían ser explicadas más claramente si se echa un vistazo al perfil profesional de los investigadores del centro. Según su página web, en Cenicafé en mayo de 2017 laboraban en total 241 personas y en la parte investigativa se encontraban 171 (Cenicafé 2017b). Indagando un poco más a fondo sobre estos últimos profesionales se encontró que predominaban los Ingenieros Agrónomos seguidos de los Ingenieros Agrícolas y Biólogos, de los cuales un poco más del 25% de ellos tienen posgrado. Por otro lado, únicamente se encontró una profesional en el área de las Ciencias Sociales la cual pertenecía a un área de apoyo a la investigación denominada Sostenibilidad, la cual fue suprimida en 2016, por una reforma organizacional que ejecutó el nuevo gerente técnico de la Federación Nacional de Cafeteros, cuando asumió sus funciones. Esta área adquirió el nombre de Unidad de Gestión de proyectos, y además, se pudo establecer que dicha profesional pertenece a un programa muy específico en el cual no realiza funciones dentro de los proyectos de investigación y que termina de ejercer sus funciones en junio de 2018 cuando dicho programa culmina.

5.3 Influencia de la obra de Everett Rogers en la transferencia de tecnologías propuestas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

La teoría propuesta por Everett Rogers en su obra de 1966 se encontró reportada por primera vez en la Federación Nacional de Cafeteros en 1985, (Rodríguez, 1985). Posteriormente, un extensionista recibió la capacitación o adiestramiento impartido por la organización cafetera y publicó un libro en el que comparte la información recibida sobre esta propuesta (Dussán, 1987). En él se percibe claramente el direccionamiento de las metodologías de extensión fundamentadas en las cinco etapas que propone Rogers para alcanzar la adopción de las tecnologías.

Más recientemente, en un informe de Cenicafé, Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz (2012) mencionaron la concertación “entre el Servicio de Extensión y los investigadores de Cenicafé una metodología que consiste básicamente en aplicar las cinco etapas del proceso de adopción de tecnologías definidas por Rogers, las cuales son: Información, Interés, Evaluación, Ensayo y Adopción” (p. 6). Adicionalmente, el sistema de gestión de la calidad de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia diseñó un documento guía donde se explica qué es la extensión rural y los métodos para llevarla a cabo. En este manual se presentan los cinco pasos que se deben seguir para lograr que los caficultores adopten las tecnologías, los cuales coinciden con los propuestos por Rogers, (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2016a).

Además de las metodologías clásicas de extensión, la Investigación Participativa es una iniciativa que ha sido incluida por la Federación de Cafeteros desde mediados de la primera década del presente siglo. Para su ejecución cada Comité Departamental de Cafeteros cuenta con un profesional encargado de coordinar la implementación del programa, el cual ejecuta las estrategias emprendidas por el gremio a nivel nacional o departamental. El gremio cafetero propuso el programa como una alternativa más para llevar a los caficultores colombianos las tecnologías generadas por Cenicafé. Su objetivo fue explicado en los siguientes términos:

Esta estrategia le da la oportunidad de interactuar a cafeteros, extensionistas e investigadores con el fin de validar, adaptar y transferir tecnologías o generar conocimientos, de acuerdo con las condiciones socioeconómicas, culturales, y agroecológicas de los productores y sus fincas. (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2016b).

Aquí se asume como participación la interacción que ocurre en el momento de validar una tecnología lo cual permite, si el equipo técnico lo considera necesario, la participación de los productores en la proposición de ajustes a la misma, aunque ya está concebida. No se trata de generar tecnología con

los(as) usuarios desde sus orígenes como lo recomienda Schumacher, (1983) quien afirma que las tecnologías deberían tener rostro humano refiriéndose a tecnologías que le permitan al usuario hacerle todas las modificaciones posibles de tal forma que pueda poner en práctica su inventiva, dado que el ser humano necesita expresarse creativamente.

En la Investigación Participativa ejecutada por la Federación Nacional de Cafeteros se siguen las siguientes seis etapas, Cambio Andino (s.f.):

1. Etapa descriptiva: En esta fase, los investigadores y extensionistas examinan el sistema de producción para determinar sus limitaciones y posibles estrategias para ofrecer soluciones. También se seleccionan los agricultores representativos, agrupándolos en “Dominios de Recomendación”. Estos son definidos como grupos de agricultores cuyas circunstancias son suficientemente similares de tal forma que todos son elegibles para la misma recomendación.

2. Diagnóstico: Este es un diagnóstico participativo (ampliado o restringido), donde interactúan los cafeteros, agricultores y extensionistas. La metodología debe permitir un examen al sistema de producción, determinar sus limitaciones y problemas y las oportunidades que ofrece.

3. Planeación y diseño: en esta etapa se establecen prioridades entre los problemas, se definen las soluciones potenciales, se formulan las estrategias para probar soluciones y se diseña el tipo de tecnología.

4. Experimentación: Las soluciones probables delineadas en la fase previa se evalúan a través de ensayos en parcelas de cafeteros representativas seleccionadas por ellos mismos. Esta etapa tiene como objetivo conocer, por medio del experimento la bondad de las soluciones probables, comparándolas entre sí, las cuales deben producir cambios rentables y aceptables en el sistema de producción existente

5. Evaluación: En esta etapa los cafeteros conjuntamente con los Investigadores y Extensionistas evalúan y seleccionan los tratamientos de acuerdo a los criterios definidos. Estos deben permitir establecer objetivamente las mejores soluciones mediante la utilización de registros de evaluación para su posterior análisis.

6. Difusión: Las soluciones probadas que muestran bondades se promueven extensivamente a través de los diferentes métodos de transferencia: días de campo, giras, parcelas demostrativas, etc. Esta fase permite definir recomendaciones formales de innovaciones para los productores y además brinda material para publicaciones técnicas. (p. 20)

Como se puede verificar, el caficultor es mencionado en las etapas de Diagnóstico, Evaluación y Experimentación; sin embargo, su conocimiento, su argumentación y su praxis no se siente en cada una de estas etapas, pues por ejemplo se aclara que la participación en el diagnóstico puede ser ampliada o restringida; puede interpretarse que la participación del caficultor se reduce a suministrar información, que será utilizada por los investigadores para el diseño y que nuevamente participará en la evaluación del prototipo elaborado por los investigadores. Esta perspectiva de la participación es la que se denomina como una participación funcional (Geilfus, 2002), esto es ratificado por Cambio Andino (s.f.) tras afirmar que "... el primer concepto de la definición IPA, para la Federación, es el de la validación y no el de generar tecnología" (p. 23), además, Hernández, Osorio, y Ruíz, (2011) afirman que bajo el esquema de Investigación Participativa, "Las innovaciones son confeccionadas por científicos y son entregadas como productos terminados a los caficultores para su evaluación e implementación" (p. 160).

De esta forma, la metodología descrita obedece al enfoque de extensión en la que unos agentes externos llevan una solución estructurada a un grupo de agricultores seleccionados. Esta manera de operar podría ser clasificada dentro de la teoría de Rogers como una estrategia de cambio social selectivo por contacto, dado que los investigadores y extensionistas llevan la solución y seleccionan a los usuarios para que ellos la prueben y se conviertan en replicadores, como una estrategia de difusión de la innovación.

El modelo de Rogers prevé que:

las nuevas tecnologías son inicialmente percibidas como inciertas y arriesgadas, y para superar esta incertidumbre, la mayoría de las personas buscan a otros como ellos, que ya han adoptado la nueva idea. Así, el proceso de difusión se compone de unos pocos individuos que primero adoptan una innovación, y luego corren la voz entre su círculo de conocidos, un proceso que suele durar meses o años. (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012).

Como se establece en este postulado, la transferencia se puede empezar con un pequeño grupo de personas de quienes podrán aprender los demás; por lo tanto pueden ser unos pocos o ninguno quienes "participarán" en las etapas iniciales del diagnóstico y evaluación.

Acogiéndose a los direccionamientos del modelo de Rogers, en las diferentes metodologías de extensión practicadas por el Servicio de Extensión, en el momento de seleccionar caficultores se eligen a aquellos que tienen cierto reconocimiento o reputación en las comunidades. Esto se hace desde que se conformaron los grupos de amistad tal como lo describió Saldarriaga (1969) "el líder

representa la cultura del grupo y se convierte por lo tanto en el “hombre clave” para la iniciación de cualquier programa de cambio en la comunidad”, (p. 18).

5.4 Evaluación participativa de tecnologías para la recolección del café.

La Evaluación Participativa de Tecnologías (EPT) es una metodología implementada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical³⁹ (CIAT) que abre las puertas a los usuarios para que sean ellos los mejores evaluadores de las tecnologías o prototipos tecnológicos. Esta metodología permite que los científicos, los usuarios, los diseñadores y los fabricantes interactúen, para así conocer de primera mano las percepciones de los usuarios frente al diseño de nuevas tecnologías (Hernández, Osorio, y Ruíz, 2011). Como se observa, la participación es funcional (Geilfus, 2002), en tanto que la inclusión de los usuarios se limita simplemente a una opinión sobre un prototipo de herramienta ya terminado; en pocas palabras, su participación se restringe a sugerir ajustes.

Entre 2008 y 2010 el CIAT y la Federación Nacional de Cafeteros aplicaron la EPT en cuatro municipios vallecaucanos: El Águila, Pradera, Palmira y Florida. Pequeños caficultores evaluaron el Canguaro y el Mallacán mostrados en la Figura 52 y Tabla 10, respectivamente, frente al Coco de recolección tradicional. En el trabajo de campo desarrollado en el año 2008 se encontró que entre las personas participantes tuvo mayor aceptación el Canguaro y por esto fue el equipo elegido, en los años siguientes, para ser comparado con el proceso de recolección tradicional con Coco, (Hernández, Osorio, y Ruíz, 2011). Según el rastreo realizado en los municipios de Pradera, Palmira y Florida, donde predominan los caficultores pequeños y la caficultura es menos tecnificada, se evaluaron el Canguaro y Mallacán, mientras que en El Águila, donde la caficultura es más tecnificada, se evaluó el Canguaro 2M. Según la información recopilada solamente una persona adoptó esta última tecnología, H. A. Imbacuán (comunicación personal, 7 de marzo de 2017).

Entre los años 2009 y 2010 el Servicio de Extensión aplicó la matriz de Vester⁴⁰, método con el cual realizó un diagnóstico sobre los principales problemas de los caficultores, para así planificar intervenciones. Seguidamente, se capacitó a los usuarios para el manejo de la tecnología y su posterior evaluación cuantitativa. Además, se adelantaron encuentros de innovación con representantes de las comunidades entre las cuales se realizó la evaluación cualitativa del equipo, (Hernández, Osorio, y

³⁹ Centro de investigaciones ubicado en Palmira, Valle del Cauca, y forma parte del Sistema CGIAR.

⁴⁰ Es un instrumento de desarrollo propuesto por el alemán Frederic Vester. Este hace parte de la matriz del Marco Lógico y permite la identificación de la problemática que más impacto tiene en una situación específica.

Ruíz, 2011). Con el análisis estadístico de la información cuantitativa y el análisis de la cualitativa, en Cenicafé se realizó el codesarrollo del nuevo prototipo el cual fue denominado Canguaro 2M.

El codesarrollo significó propiciar la retroalimentación entre productores e investigadores. Los investigadores diseñaban un prototipo que se les entregaba a los caficultores para que lo evaluarán. Ellos lo usaban, lo evaluaban y transmitían sus sugerencias a los investigadores, quienes recibían la información y buscaban incorporarla en un nuevo diseño. (Hernández, Osorio, y Ruíz, 2011, p.165).

Sin embargo, y a pesar de lo teórico, los reparos al Canguaro, no se hicieron esperar. En un encuentro desarrollado por la Alianza Cambio Andino, en el que se compartieron experiencias de trabajo conjunto en comunidades latinoamericanas, se argumentó que la metodología que permitió dar origen al Canguaro 2M se había desarrollado sin tener en cuenta el enfoque de género, esto a pesar que el 25% de los participantes fueron mujeres. Adicionalmente, los evaluadores consideraron que el trabajo realizado respondía más a un desarrollo metodológico consultivo que participativo, (Jornada de Intercambio de Experiencias, 2009),

Pasados siete años de la aplicación de la EPT con las comunidades caficultoras, se realizó un rastreo sobre el impacto del Canguaro 2M con ayuda de algunos extensionistas del Comité Departamental de Cafeteros del Valle del Cauca, que en esa época estaban en los cuatro municipios en los que se probó esta tecnología. Se encontró que los equipos fueron recogidos una vez las pruebas terminaron, además, que en el mercado los caficultores no encontraron los equipos y de haberlo hecho se encontrarían con que su precio de adquisición superaba ampliamente el costo del Coco que usaban tradicionalmente⁴¹, A. M. Patiño (comunicación personal, 25 de octubre de 2016).

5.5 La Investigación Participativa (IPA⁴²) como estrategia de transferencia del Canguaro 2M.

Como ya se mencionó en párrafos previos, La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia desde el primer quinquenio de este siglo inició tímidamente la inclusión de la participación de los caficultores en sus trabajos de investigación y transferencia. Sin embargo, hasta la fecha podría decirse que dicha participación ha tenido un carácter pasivo en vista de que las innovaciones tecnológicas que ha tratado de introducir, no han tenido en cuenta sus tradiciones, ni sus experiencias. Tan sólo se les convoca para conocer su opinión sobre tecnologías que posteriormente

⁴¹ En el mercado se encuentran Cocos recolectores desde \$16.000 hasta los \$20.000 mientras que para el caso del Canguaro 2M se encontraron reportes de costos aproximados a \$30.000.

⁴² “La Investigación Participativa (IPA), es un programa de la gerencia técnica de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, el cual consiste en hacer partícipes a las caficultores en la transferencia de tecnología” (https://nortedesantander.federaciondefcafeteros.org/buenas_noticias/programa_ipa_investigacion_participativa_con_caficultores/)

serán materializadas lejos de sus comunidades, lo cual no permite el empoderamiento y el desarrollo de habilidades en las comunidades rurales.

La historia sobre cómo la Federación diseñó y trató de introducir el Cangüaro 2M, que es la más reciente tecnología propuesta por Cenicafé, destinada a optimizar el proceso de recolección entre los caficultores, ejemplifica esta posición. De acuerdo a los resultados de varias evaluaciones previas con esta tecnología se consiguieron

importantes mejorías en los indicadores de la cosecha manual del café, principalmente en la recolección de café con menor porcentaje de frutos verdes (Calidad), menores pérdidas por caída de frutos al suelo (Pérdidas), menor número de frutos maduros dejados sin recolectar en un pase (Eficacia) e incremento en la cantidad de café recolectado por jornada (Eficiencia), en algunos recolectores. (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz 2012, p. 1).

Desde el año 2010 la metodología de IPA ha sido usada para entregar el Cangüaro 2M, para lo cual se siguieron los pasos propuestos por Rogers como puede evidenciarse en la Figura 55 en la que aparece el profesor Yarumo, ícono del extensionista del gremio caficultor nacional, explicando el proceso.

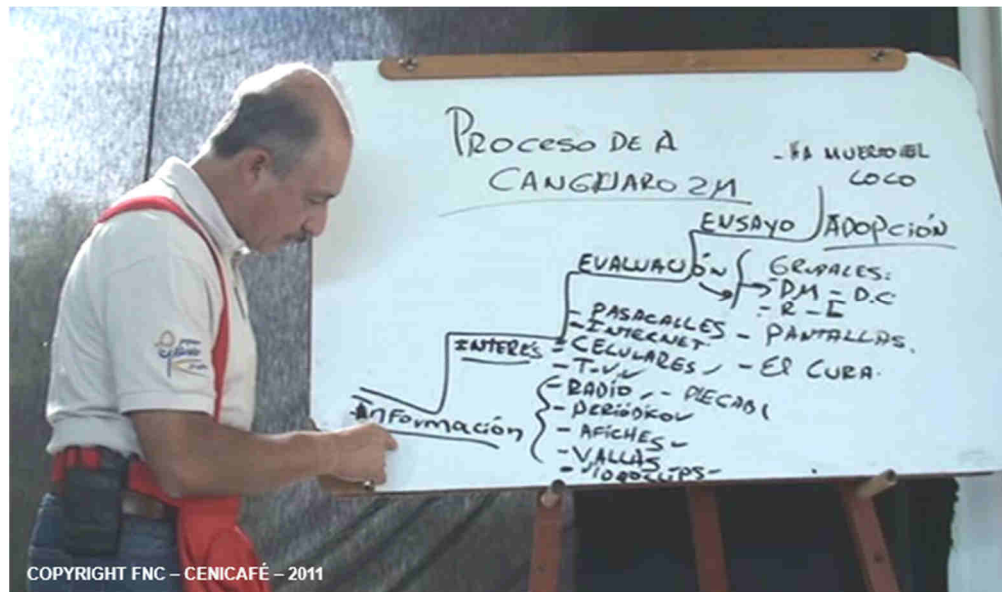


Figura 55: Propuesta de transferencia del Cangüaro 2M siguiendo la metodología de Rogers.

Una de las propuestas para la transferencia del Cangüaro 2M nació en el año 2010 desde la Gerencia Técnica de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Esta propuesta consistió en repartir 1000 equipos entre diferentes Comités de Cafeteros los cuales deberían ser entregados a caficultores y recolectores bajo las metodologías que se consideraran pertinentes en cada departamento tomando

como referencia la experiencia del proceso de Investigación Participativa del AROANDES reportada por López, Oliveros, Ramírez, Álvarez, y Sanz, (2008b).

Para lograr la difusión de la tecnología, los coordinadores IPA de diferentes departamentos organizaron concursos entre dueños de finca y recolectores en Belén de Umbría, Risaralda y en El Socorro, Santander, los cuales se ejecutaron con el ánimo de informar a la comunidad cafetera de la existencia del Canguaro 2M, (Granosano, 2016). En la tabla 11 se muestran los resultados alcanzados en el proceso de evaluación del concurso de recolección en ambas localidades, (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012).

Tabla 11: Indicadores del proceso de recolección en el concurso usando el Canguaro 2M.

Municipio	Eficiencia (kg/h)	Eficacia (frutos/árbol)		Pérdidas (frutos/árbol)		Calidad (%frutos verdes)	
		Valor promedio en el concurso	Valor estándar	Valor promedio en el concurso	Valor estándar	Valor promedio en el concurso	Valor estándar
Belén de Umbría	11,4	2,7	5	2,9	5	2,1	2,5%
El Socorro	13,1	2,3		2,6		0,34	

Fuente: Construcción propia con base en la información de: Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012, p. 10-11.

Como se observa, en ambas localidades se cumplieron los estándares propuestos para catalogar un proceso de recolección como bien hecho, en función de la cantidad de frutos dejados en el suelo, en el árbol y por el porcentaje de frutos verdes en la masa cosechada. Respecto a la eficiencia, no se tiene referencia alguna con respecto al método tradicional de recolección, que permita determinar si se logró una mejora en este indicador.

En lo que concierne al caso específico de El Socorro, resulta significativo mencionar que el desempeño del artefacto fue evaluado luego de una hora de uso y que los caficultores que participaron de la experiencia no conocían el dispositivo de antemano, (Oliveros, Ramírez, Sanz, Fuel, y Buenaventura, s.f b).

En lo que respecta al caso de Belén de Umbría, los indicadores se tomaron después de hora y media de uso de la herramienta, y a pesar de que se menciona un proceso de socialización y capacitación sobre el uso del artefacto entre los caficultores, como se relaciona en la Figura 55, los informes no

especifican el tiempo que se le invirtió a este proceso, se deja entrever que fue una inducción rápida, (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012).

El tiempo de entrenamiento con una tecnología nueva en el proceso de recolección no se puede limitar a unas pocas horas dado que Villegas (2003) reporta que después de evaluar el Método Mejorado con lengüeta durante diez días de trabajo los recolectores evaluados alcanzaron una estabilidad en la curva de aprendizaje⁴³ en los indicadores de eficacia y calidad y en cambio, no lo hicieron con la eficiencia y las pérdidas. De otro lado, Castañeda, (2005) reporta que a los siete días de trabajo con el Método Mejorado y la lengüeta en cafetales con pendientes superiores al 70% no se alcanzó una estabilización de los cuatro indicadores que permiten evaluar la recolección (eficiencia, eficacia, pérdida y calidad).

Entre los caficultores que participaron del proyecto IPA con el Canguaro 2M, Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, (2012), reseñaron la experiencia del señor Deyson Trilleras Cano, un caficultor del municipio de Campo Alegre, Huila, que manifestó: “aprendí a manejarlo más o menos en quince días y me ha gustado trabajar con él porque es cómodo, y me rinde más”. Como se aprecia, a partir de la investigación y desde la práctica se requiere no menos de dos semanas de uso de una herramienta de recolección para lograr una adaptación a la misma.

Desarrollados los cuatro primeros pasos propuestos por Rogers, para la transferencia del Canguaro 2M, en Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar-Guajira, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Valle del Cauca, el extensionista de la zona donde se adelantaba la intervención con la IPA, realizó una encuesta para evaluar la adopción como última etapa del proceso. La encuesta, aplicada a 222 caficultores y 231 recolectores, determinó que el 70% de las personas usaron la tecnología durante la cosecha. De esta proporción una parte la usaron solamente entre veinte minutos y una hora. El 25% manifestaron que les gustó la tecnología, (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012).

En departamentos como Nariño, Valle del Cauca, Huila y Antioquia la tecnología fue aceptada entre el 77 y el 89% de los participantes, argumentando razones como la comodidad el rendimiento y la disminución de las pérdidas. Contrariamente, en departamentos como Caldas y Quindío sólo fue aceptada por el 25% y el 28% de los participantes respectivamente. Tras un seguimiento a los caficultores que aceptaron el Canguaro 2M como tecnología se encontró que el departamento donde menos uso se le dio fue en el Quindío donde sólo el 40% de los encuestados lo utilizó durante la

⁴³ La curva de aprendizaje permite evaluar con el paso del tiempo el grado de mejora en los indicadores operativos con los que se evalúa una tarea al momento de realizar cambios en la rutina de trabajo.

cosecha, seguido por el Valle del Cauca con 53% y Caldas con 57%, (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012). Las Tablas 12 y 13 muestran las razones por las cuales se aceptó o rechazó la tecnología.

Tabla 12: Razones por las cuales se rechazó el Canguaro 2M.

RAZONES DE RECHAZO	OPINIONES (Número)
Me enredo	71
Rinde menos	49
Las mangas son muy largas. Hay que levantar las manos	32
Dificulta la recolección en la parte baja del árbol	32
El aro desprende café	27

Fuente: Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012, p. 14.

Tabla 13: Razones por las cuales se aceptó el Canguaro 2M.

RAZONES DE ACEPTACIÓN	OPINIONES (Número)
Evita la caída de frutos al suelo	99
Es más cómodo	88
Rinde más	48
Café sin hojas e impurezas	27
Mejora la calidad de la recolección	15

Fuente: Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012, p. 14.

En el marco de las observaciones realizadas, se encontró mayor aceptación por parte de los caficultores que de los recolectores (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012). Esto se explica en razón de que la mejora en los indicadores del proceso de recolección es muy favorable para los dueños de las fincas, lo cual según la teoría de Rogers responde a que la tecnología le ofrece una ventaja relativa dado que la disminución de los frutos dejados en el suelo y árbol implica un aumento en el café disponible para vender, además de una medida efectiva para el control de la broca del café; por otra lado, la disminución en los frutos verdes le permite tener café de mejor calidad. Para los recolectores, por su parte, según los mismos principios de Rogers, la compatibilidad de la tecnología se ve limitada como se evidencia en la Tabla 12, la cual da cuenta sobre el alto número de personas que se sintieron enredadas con el artefacto, les parecieron largas las mangas y encontraron dificultad para la recolección de los frutos presentes en la parte baja del árbol. La publicación no especifica cuáles fueron las causas de aprobación y rechazo por parte de los caficultores y cuáles de los

recolectores porque sería lógico pensar que los caficultores fueron los que le encontraron ventajas operativas en cuanto a la calidad de la recolección y al menor número de frutos dejados en el suelo como se observa en la Tabla 13.

Tras un análisis a la información, siguiendo el modelo de adopción de la tecnología que el proyecto implementó, se puede decir que las personas, en su gran mayoría, después de las etapas de información, interés, evaluación y ensayo, decidieron no usar la tecnología. Esta condición se refleja en el escaso 2% de los encuestados en los 12 departamentos, que continuaron usando la tecnología después de 30 días, (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012).

Gracias a los resultados obtenidos en la encuesta, y después de las visitas realizadas a los departamentos donde se encontró mayor aceptación, los investigadores de Cenicafé hicieron unas adaptaciones al Cangaroo 2M. El aro de cada mano dejó de ser rígido para volverse flexible y se le hicieron modificaciones a las mangas. De igual modo, la forma de recolectar frutos del árbol se cambió respecto a lo que se sugiere en el Método Mejorado, en tanto que se sugirió comenzar a cosechar el árbol de abajo hacia arriba, esto con el propósito de que los frutos desprendidos y almacenados en la manga no se salieran, sino que por efecto de la gravedad, se almacenaran en el morral ubicado en la cintura, (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012).

En vista de que, en el año 2010, en el seguimiento al uso del Cangaroo 2M se evidenció mayor aceptación en los departamentos de Cauca, Nariño, Valle del Cauca, Huila, Risaralda, Tolima y Antioquia, en el 2011 se llevó a cabo la socialización de una nueva versión de este prototipo en dichos departamentos. La socialización consistió en la realización de charlas, capacitaciones y prácticas de campo en las que se involucraron a 121 extensionistas, 250 caficultores y 35 recolectores de las fincas, a lo largo de 20 municipios. Para el caso de Sevilla, Valle del Cauca, se reportó la capacitación de cinco extensionistas (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012) entre los que se incluye al autor de esta investigación y su equipo de trabajo, quienes no habíamos participado en las fases previas. Este rasgo indica que la mayoría de las personas que participaron en el 2010 no conocieron los resultados, ni el nuevo prototipo del Cangaroo 2M. Caso contrario se presentó en las socializaciones realizadas en departamentos como Cauca, Risaralda, Tolima y Antioquia, donde predominaron los recolectores y caficultores sobre los extensionistas, pero no se aclara si estas personas habían hecho parte del grupo capacitado anteriormente.

Para generar un mayor impacto en la adopción de la herramienta y así cultivar nichos de usuarios, en el año 2012 se conformaron 20 grupos de trabajo en los siete departamentos citados, destinados a

capacitar a 304 caficultores y 28 recolectores. Las capacitaciones incluyeron prácticas de campo y en algunas de ellas participaron personas que ya conocían la herramienta. Al finalizar la jornada se les entregó la herramienta a quienes manifestaron interés en usarla, (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012).

Para establecer el nivel de adopción del Cangaro 2M, posteriormente se visitaron algunas de estas personas y a otras se les contactó telefónicamente encontrando que 50 adoptaron la tecnología, (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012). Estos usuarios fueron ubicados en los departamentos de Antioquia, Cauca, Huila, Risaralda y Tolima. Para el caso del Valle del Cauca y Nariño no se reportaron adoptantes, ni aclaraciones sobre lo que pasó en el transcurso del proyecto.

En síntesis, según lo reportado por (Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz, 2012), entre 2011 y 2012 se capacitaron 552 caficultores y 63 recolectores, de estos, al menos 314 fueron multiplicadores de la tecnología, es decir, personas que mantuvieron un interés permanente en hacer uso de la herramienta. Dentro de estos multiplicadores se incluían ocho hombres y siete mujeres de la vereda Higuerones de Sevilla y nueve hombres más de las veredas La Armenia y Cascarillo del municipio de Roldanillo en el Valle del Cauca.

5.6 Día de campo como estrategia para exponer los equipos de cosecha asistida

El doce de octubre de 2016 en Chinchiná, Caldas, la Federación Nacional de Cafeteros aprovechó un día de campo en el que reunió a 180 caficultores de todo el país, para presentarles diferentes equipos de recolección asistida, (Reuters, 2016a). Este evento aparece registrado en una emisión de la serie “Las Aventuras del profesor Yarumo”⁴⁴, transmitido en serie por el Canal Uno de la televisión nacional, y que constituye otro de los medios de difusión masiva de los que dispone la Federación Nacional de Cafeteros para dar a conocer las investigaciones y las tecnologías que difunde.

Los equipos presentados ante los caficultores aquel día de campo fueron: el Twist, el IMFRA, el Alfa y el DESCAFÉ, Figuras 18, 21 (a), 23 y 24, respectivamente. Además de los artefactos como tales, se socializaron algunas recomendaciones sobre cómo deberían cambiar sus fincas a la hora de implementar estas nuevas tecnologías. (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2016c; Boletín Al Grano, Octubre de 2016a). En este sentido a los cafeteros se les instruyó sobre aspectos agronómicos y administrativos lo cual provoca indudablemente cambios culturales.

⁴⁴ Este programa de televisión hace parte de la estrategia de comunicaciones de los labores del Servicio de Extensión. El programa completo puede verse en el enlace <https://www.youtube.com/watch?v=mUYNFHIUUJ8>.

En aquel día de campo se pusieron a prueba tres métodos de recolección con cuatro operarios cada uno:

- Recolección asistida con una derribadora (RAD). Esta es semejante a la Stihl mostrada en la Figura 19 y para su uso se extendieron mallas en el piso.
- Cosecha manual con mallas puestas en el piso (CMM).
- Cosecha con el Método Tradicional, es decir, con Coco (MT).

En el caso de la derribadora en el árbol, su uso se considera viable cuando el porcentaje de maduración es mayor al 60% y la carga es superior a 1200 gramos. Se aclaró que la verificación de estas dos variables podía hacerse mediante un muestreo en el lote. Para lograr esa alta maduración y carga por árbol en esta demostración, el lote de café llevaba 37 días sin ser sometido a la recolección, es decir, juntó dos pases de recolección, dado que lo común es hacerlo entre cada quince y veinte días. De esta manera, se logró tener dos pases de café retenidos en uno solo.

En el lote se demarcaron tres parcelas de 160 árboles cada una y se dieron dos horas de plazo para realizar la labor con cada uno de los tres métodos mencionados, (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2016c). Valga mencionar que al observar con cuidado las personas que ejecutaron las pruebas, no se encontraban mujeres en ninguno de los tres métodos evaluados.

Algunos de los resultados alcanzados con cada uno de los métodos se muestran condensados en la Tabla 14. Como se observa en ella, con la recolección asistida con derribadora (RAD) se logró recolectar la totalidad de árboles de la parcela en 95 minutos, mientras que con la recolección manual con mallas en el suelo (CMM) y con el Método Tradicional con Coco (MT), se recolectaron 106 y 133 árboles respectivamente en 110 minutos. Esto indica que la eficiencia es descriptivamente mayor con la derribadora al alcanzar 28,6 kilogramos por hora por operario, mientras que con el Método Tradicional se llegó a 21,4 kilogramos por hora.

No obstante, no se ofrece información de la eficacia de los tres métodos, es decir, de la cantidad de frutos aptos para ser cosechados dejados después de realizar la labor; tampoco se precisa si al usar la derribadora se realizó un desprendimiento manual de los frutos que quedan aptos para ser cosechados, algo de suma importancia pues estos frutos dejados favorecen la proliferación de la broca del café. De igual forma, no se especifican ni se comparan las pérdidas entre los tres métodos evaluados.

Tabla 14: Algunos datos de la evaluación de tres formas de cosechar café en el día de campo realizado en Chinchiná, Caldas el 12 de octubre de 2016.

Método	Kilogramos recolectados por cuatro personas	Tiempo requerido en la recolección (minutos)	Árboles cosechados	Eficiencia por persona* (Kg/hora)	% de frutos verdes	Estándar para frutos verdes (%)	% de frutos maduros cosechados	% de frutos sobre maduros cosechados
RAD	181	95	160	28,6	11,3	2	46,7	24,5
CMM	141	110	106	19,2	4,7		66,8	11,4
MT	157	110	133	21,4	1,0		81,8	7,8

Fuente: Construcción propia con base en la información suministrada en el video (<https://www.youtube.com/watch?v=mUYNFHIUUJ8>). * En esta eficiencia se contempla para el caso de RAD y CMM los tiempos requeridos para extender y recoger mallas, además del empaque del café desprendido.

Como se indicó anteriormente, el uso de la derribadora implica la instalación de mallas en el piso para recibir y posteriormente acopiar el café desprendido. Para ello se deben tener, como lo explica la misma Federación, “trazos adecuados y calles sin obstáculos, porque tenemos que incluir el sistema de mallas y para poder extender esas mallas en los surcos, es necesario que el cultivo del café y esas calles estén limpias” (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2016c). Esto implica tener cultivos sin árboles de porte alto o frutales que ofrezcan sombra lo cual es un riesgo en escenarios de variabilidad climática tan frecuente en los últimos años.

La sostenibilidad de la caficultura puede verse en riesgo en zonas cafeteras sin sombrío donde la lluvia anual sea menor a 1500 mm, con alta evaporación y con suelos de baja retención de humedad, (Jaramillo y Arcila, 2009). Al respecto, en una publicación más reciente, Ramírez, Gaitán, Benavides, Constantino, Gil, y González (2014), mencionaron

para aquellas zonas que en condiciones normales tienen más de 2 meses consecutivos secos y tienen suelos vulnerables al déficit hídrico se requiere del uso de árboles intercalados con el cultivo de café y manejar los porcentajes de sombrío recomendados en función del brillo solar de la zona. (p. 3)

Según el Manual Cafetero de 2004, publicación tipo cartilla de la Federación de Cafeteros, el cafetal requiere sombrío cuando está sembrado en zonas con una o varias de las siguientes condiciones:

- Con pocas lluvias o mal distribuidas.
- A baja altura sobre el nivel del mar y muy cálidas

- Muy altas sobre el nivel del mar
- En suelos erosionables
- En suelos con pendientes fuertes. (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2004).

Todas las variables enumeradas en los estudios mencionados, determinan entonces que las zonas aptas para el uso de mallas puestas en el suelo serían únicamente aquellas que no sean vulnerables y donde se concentre la cosecha o los pases.

Durante la capacitación se les advirtió a los cafeteros que la implementación de la cosecha con la derribadora requería del ajuste del proceso de beneficio tradicional dado que el desprendimiento de granos verdes del equipo, hace necesario implementar en el proceso pos cosecha una fase de separación de este tipo de frutos para no perder la calidad que ha distinguido al café nacional. Al respecto, en la Tabla 19 se observa que se alcanzó el 11,3% de frutos verdes en la masa cosechada con la derribadora respecto al 1% con el Método Tradicional. Adicionalmente, se aclaró que los dedos de la derribadora puede ocasionar ruptura de ramas y una defoliación lo cual provoca que la vida productiva del árbol disminuya, (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2016c).

Por otro lado un incremento en el contenido de frutos sobremaduros, producto de juntar los pases, implica una disminución en la calidad del café pergamino seco. Este es el producto que venden las familias caficultoras, dado que se puede incrementar hasta en un 6,66% la generación de pasillas o café de segunda calidad, (Marín, Arcila, Montoya, y Oliveros, 2003). Por otro lado, (Isaza, 2004) reporta un aumento de las pasillas en un 54,2% en café cosechado en lotes cada 35 días respecto al cosechado cada 14 días. El mismo autor encontró que el porcentaje de tazas aceptadas disminuyó por debajo del 10% cuando se recolectó café cada 35 días.

Administrativamente, aparte de la adaptación de la infraestructura y de los equipos para el proceso de beneficio, se menciona que la forma de pago de la recolección puede hacerse por jornal o mediante contrataciones con terceros o cooperativas. Además, Se advierte que en un inicio se pueden presentar bajos rendimientos mientras que los operarios adquieren la habilidad para extender las mallas y acopiar el café desprendido, (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2016c).

Sin duda el uso de las derribadoras, aparte de los cambios agronómicos y administrativos ya citados, inexorablemente incorpora cambios sociales y culturales tal y como lo menciona Pacey (1990). El mismo autor, refiriéndose a los profesionales que trabajan en el desarrollo, agrega, “considerar

únicamente los detalles técnicos y dejar de lado los otros aspectos, es la opción más cómoda y, después de todo, la manera en que fueron educados” (p, 26).

Los desprendimientos no selectivos realizados por la derribadora también pueden realizarse manualmente. De hecho, Wallis (2003) evaluó dos métodos de recolección manual no selectivos en dos granjas experimentales, ubicadas en Risaralda y Quindío, en cuatro lotes con pendientes inferiores al 25% (similares a la de los lotes donde se hicieron las pruebas mostradas en el programa del profesor Yarumo). Los métodos evaluados son los siguientes:

- Ordeño total (OT): Es un método de desprendimiento masivo generalizado en el que se desprende manualmente la totalidad de frutos desde el nudo donde se detecte la mayor proporción de frutos maduros.
- Ordeño Parcial con Repase (OPR): Es un método de desprendimiento masivo localizado en aquellos nudos donde predominan los frutos maduros sobre los verdes y en aquellos donde predominan los verdes sobre los maduros se realiza una recolección selectiva, es decir, grano a grano. (Wallis, Montoya, Vélez, y Oliveros, 2004, p. 47).

El tiempo transcurrido entre los pases de recolección no es reportado, no obstante, en este tipo de investigaciones dicho tiempo no supera los 18 días y en dos de los cuatro lotes los porcentajes de maduración fueron del 62,7% y 68,5%, es decir, cumplieron con lo recomendado en el día de campo. Además, es necesario precisar que la carga por árbol no es especificada.

Aplicando los dos métodos citados en los cuatro lotes, comparándolos con el Método Tradicional, en el ordeño parcial con repase la eficiencia promedio alcanzada fue de 26,7 kilogramos por hora, valor descriptivamente cercano al alcanzado con la derribadora en el lote aguantado por treinta y siete días con una eficiencia de 28,6 kilogramos por hora como se observa en la Tabla 19. Con la ventaja que la dependencia del caficultor de maquinaria, fuentes energéticas externas y demás es mínima. Cabe anotar que el número de árboles cosechados por unidad de tiempo en el estudio realizado por Wallis (2003) no se conoce y por lo tanto no pude compararse con la derribadora que cosechó 160 árboles en 95 minutos.

Respecto a la composición de la masa recolectada, con el ordeño total y el ordeño parcial con repase, los contenidos promedios de frutos maduros fueron de 84,52% y 88,05% respectivamente. Estas cantidades de frutos maduros son descriptivamente mayores a los alcanzados con la derribadora

(46,7%) aun cuando el lote donde se ensayó este último equipo se dejó concentrar el pase de recolección por 37 días.

Dado que la tecnología no necesariamente implica una máquina o herramienta, lo cual se podría catalogar como una cosificación de la solución tecnológica del proceso, se puede anotar que la implementación de los desprendimientos masivos manuales también podría ser una innovación tecnológica en momentos de déficit de mano de obra en las fincas cafeteras colombianas dado que permiten aumentar la eficiencia de la mano de obra con bajos porcentajes de frutos dejados en el suelo y en el árbol. Eso sí, se hace necesaria la adaptación de un proceso de separación de frutos verdes en el proceso de beneficio.

Los caficultores asistentes al día de campo convocado por la Federación de Cafeteros expresaron sus opiniones sobre los mecanismos y métodos de recolección que les habían enseñado en el encuentro. Estos son sus testimonios:

- “Hay productores que en este momento, que ha empezado la cosecha han comentado dificultades con el personal entonces no sería una mala opción para ellos. Y los medianitos y pequeños, por qué no?, de pronto como forma asociativa.” **Yeimi Loaiza, caficultora de Risaralda.**
- Digamos una finca utiliza este tipo de herramientas entonces va a crear mano de obra disponible para que en fincas que no la puedan utilizar o no les sirva va a ser posible que esta gente se desplace hasta esa finca, entonces nos va a beneficiar a todos independientemente si utilizamos o no utilizamos la herramienta. **Deimar Lozada, caficultor del Huila.**
- Muy necesaria la recolección asistida, muy importante que nosotros como colombianos empecemos a trabajar más de la mano y ver como productor qué le hace falta a mi recolector que yo no le he podido dar. Y empezar también a reevaluarnos a nosotros como empresarios, porque somos productores y sí somos empresarios. Entonces esto es un día lleno de oportunidades. **Iliana Delgado, caficultora del Magdalena.**
- “Esto es una escuela, como digo yo, donde venimos a aprender y este mensaje debe ser transmitido a mucha gente...” **Gerardo Jiménez, caficultor del Meta.**
- Es una alternativa que de una u otra forma nos va a contribuir y a ayudar a que no se pierda el esfuerzo de todo un año, eso ya es una oportunidad y como oportunidad nos va a permitir de una u otra forma empezar a hacer desarrollos. **Juver Martínez, caficultor de Cundinamarca.**
- La cosecha asistida a mí me parece que ni siquiera es una elección, es una obligación. Porque frente al cambio sociocultural de las migraciones hacia las grandes urbes, de la disminución de la mano de obra

campesina, o dejamos de cultivar o generamos tecnología que nos permita conservar nuestra característica, en el caso del café, como caficultores de café suave en el mundo, pero tenemos que ser sostenibles, más que sostenible, rentables. **Consuelo Arango, caficultora de Cundinamarca.**

- El trabajo con estos equipos mecánicos, a veces dificulta mucho por el tema del verde, y las calidades nos afectaría. Hay unas cosas positivas que tenemos como una ventaja que sería la cosecha concentrada que nos facilitaría de pronto afectar menos la cogida y que se más productiva con estos equipos.

Mauricio Tovar, caficultor del Magdalena.

Entre los caficultores entrevistados para el programa de la Federación Nacional de Cafeteros, se percibe optimismo en la aplicación de las herramientas como posible solución a la escasez de mano de obra con lo cual disminuiría la presión o competencia, entre dueños de finca, por personal. También es claro que dada la concentración de la cosecha en el departamento del Magdalena resulta promisorio la recolección asistida con derribadoras como lo manifiesta el señor Mauricio Tovar.

La última semana de octubre, días después del día de campo realizado en Chinchiná, una delegación de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia encabezada por el Gerente General Roberto Vélez, visitaron por una semana fincas de las principales zonas cafeteras brasileras donde se adelantan procesos de mecanización de diferentes labores con el fin de disminuir la mano de obra. Además se contactaron fabricantes de maquinaria agrícola como la Brudden la cual desde el 2002 viene trabajando en el proceso de recolección con derribadoras en fincas de pequeños productores en zonas de pendiente. Incluso se reporta que diseñadores de dicha empresa fabricante hicieron una demostración del uso de la derribadora, (Boletín Al Grano, Octubre de 2016b).

Lo anterior muestra el interés y la decidida apuesta a la mecanización del proceso de recolección del café desde las altas esferas de la organización cafetera colombiana. De hecho, en la visita realizada al Brasil, “El Gerente General de la FNC destacó la importancia de adelantar alianzas estratégicas enfocadas en avanzar en desarrollos tecnológicos para la recolección de café y las labores agronómicas en el campo cafetero colombiano”, (Boletín Al Grano, Octubre de 2016b, párr. 19).

Para el gerente general de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, “Este es un tema estructural y no coyuntural, hay que darle una solución rápida y definitiva” (Reuters, 2016b, párr. 5). La escasez de mano de obra es una situación estructural porque a pesar que el desempleo en junio de 2016 era de 8,9 y de 10,2% a nivel urbano los caficultores presentaron dificultad para encontrar recolectores. Para darle solución a esta situación,

la ayuda tiene que venir por el lado de la tecnología. Estamos haciendo los trabajos, los estudios, convocatorias a nivel internacional y nacional para ver qué se nos ocurre, qué podemos traer, qué hay de nuevo y qué podríamos incorporar en la recolección para hacerla más productiva y menos costosa, (Reuters, 2016b, párr. 9)

Los ensayos de las derribadoras no solamente los viene haciendo la Federación Nacional de Cafeteros. En San Agustín, Huila, en el mes de agosto de 2016 la Cooperativa Departamental de Caficultores del Huila (Cadefihuila) realizó una demostración de una derribadora Husqvarna, similar a la usada en el día de campo, la cual fue publicada en video por la red social Facebook.

En otro caso similar, en el boletín electrónico Al Grano del 26 de mayo de 2017 la Federación Nacional de cafeteros de Colombia informó que en el municipio de El Tambo Cauca se realizaron ensayos de cosecha asistida con ingenieros de la empresa Brasileira Brudden, (Boletín Prensa al Día (2017). Esta noticia fue reportada igualmente en la red social Facebook. Los comentarios de las personas que participaron en el debate que se generó en ambas publicaciones coinciden en los argumentos. Por un lado, unas pocas personas opinan como Cristina Olaya quien afirma que “el café recolectado manualmente es de mejor calidad, pero como hoy en día por distintas razones la gente ya no quiere trabajar en el campo, entonces los que vivimos del café nos toca buscar nuevos recursos para la recolección con tal de que no se pierda la cosecha”. Por el otro, la mayor cantidad de opiniones estuvieron en contra de la tecnología con comentarios como:

- **J David Molina:** “Van a terminar sordos nuestros campesinos”.
- **Kari Vallejo:** “Se va a acabar con la calidad, con la taza, con los árboles de café, con la tradición, además teniendo en cuenta que la agricultura de nuestro país no es en terreno plano, se llenarán las cañadas del café recolectado por las máquinas, la Federación debería preocuparse por la calidad, por tazas diferenciadas que generen mejores precios, por mejorarle la calidad a los agricultores, pero como están los precios no da gusto ser agricultor.”
- **Adres Felipe Peña Valderrama:** “Solo la sabiduría del campesino le permite escoger que grano está listo para la recolección y cual debe esperar unas semanas o días más, no una máquina que como se ve tarda aún más que la labor campesina.”
- **Fabian Viveros León:** “Maltrata el árbol.”

Teniendo en cuenta la realidad de la caficultura colombiana, plasmada en las palabras de las personas que participaron en la anterior discusión, la necesidad sentida de una recolección netamente manual queda un tanto desatendida en la medida que en los últimos dos años se le ha apostado únicamente a

la cosecha asistida con máquinas, aunque como se vio en las publicaciones de Cenicafé, hasta 2016 en los avances técnicos, cuyo público objetivo es principalmente el caficultor, se recomendaban los desprendimientos manuales. Esto muestra un cambio en la visión de la organización, y este surge posiblemente con el nombramiento a finales de 2015 del nuevo gerente técnico de la organización cafetera.

La apuesta de la cosecha asistida está encaminada a hacer una máquina adaptada a Colombia y específicamente a 200.000 de las 950.000 hectáreas que se encuentran en zonas con pendientes menores a 30 grados, (Reuters, 2016b). Esto muestra que el enfoque tecnológico de la Federación de Cafeteros es netamente artefactual o instrumentista dado que no tiene en cuenta los contextos humanos ni sus experiencias y saberes. Por el contrario, se da desde el marco tecnológico de quienes proponen las tecnologías. Para Osorio, Escobar, Duque y Sinisterra (2016), las propuestas concebidas desde un enfoque artefactual

considera que las tecnologías son productos neutros que pueden ser utilizadas para el bien o para el mal, siendo la sociedad la responsable de su uso, ya que la tecnología no respondería más que al criterio de la utilidad y la eficacia, y nada tendría que ver con los sistemas políticos y sociales de una sociedad. Pues bien, es posible hacer otra lectura de los mismos objetos tecnológicos, al considerar que la tecnología es un sistema de acciones en donde se plasman intereses sociales, económicos y políticos de aquellos que diseñan, desarrollan, financian y controlan una tecnología. (p. 42).

6. LA RECOLECCIÓN DE CAFÉ EN COMUNIDADES DE EL CAIRO, JAMUNDÍ Y SEVILLA Y LA ADAPTACIÓN DEL CANGUARO 2M CON RECOLECTORAS Y RECOLECTORES DE CAFÉ DE LOS DOS ÚLTIMOS MUNICIPIOS.

“El diálogo no impone, no manipula, no domestica, no esloganiza” Paulo Freire (2010).

6.1 La cosecha de café en la finca La Miranda del municipio de El Cairo.

En el Taller participativo que se realizó con los jóvenes caficultores de El Cairo, se encontró que, como se muestra en la Figura 56, el ciclo productivo del café posee una serie de labores, desde la siembra hasta tener el producto listo para llevar al mercado. En la cosecha se presentan contratiempos por falta de personal para la recolección lo cual repercute en la calidad, pues las malas recolecciones por el déficit de mano de obra, sumado al clima, que propicia la aparición de la broca, provoca una producción de café de mala calidad y de esta forma los precios pagados por el producto no son atractivos. Esto es más desalentador en temporadas de precios bajos en el mercado internacional.

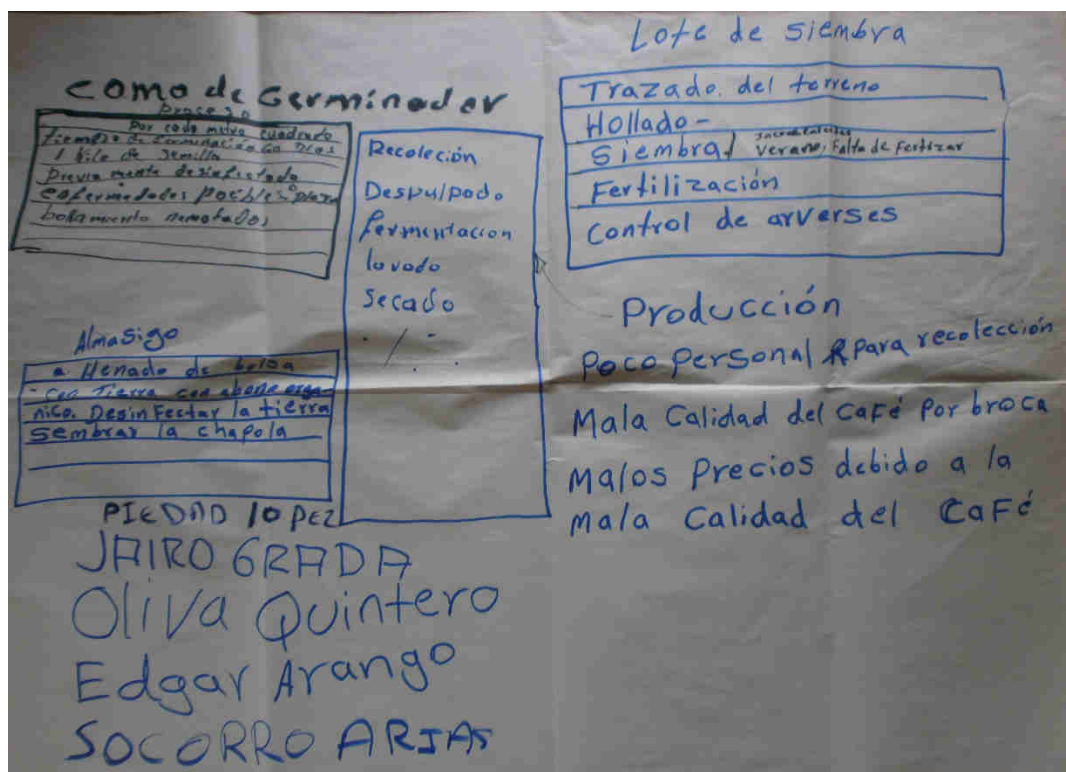


Figura 56: Ciclo productivo del café construido por el grupo de jóvenes de La Miranda. Autor: Luis Eduardo Isaza Gil.

En lo que respecta al uso del tiempo en un día de cosecha, se encontró, como se muestra en la Figura 57, que las actividades de la mujer en un día de recolección empiezan alrededor de las cinco de la mañana cuando inicia con los oficios propios del hogar los cuales adelanta hasta las ocho de la

mañana, desde esta hora y hasta las once y media colabora con la recolección. Desde medio día y hasta la una de la tarde realiza la repartición del almuerzo y todos los demás oficios que esto conlleva. Posteriormente, de una de la tarde hasta las cuatro recolecta café nuevamente, no obstante, se precisó que algunas mujeres se quedan en sus casas con los hijos para estar pendientes de ellos y para realizar las tareas escolares. A las cinco de la tarde se realiza la repartición de la comida y finalmente a partir de las seis se siguen realizando labores domésticas.

Respecto al día típico de recolección del hombre, ver Figura 58 este inicia labores a la misma hora que la mujer, realizando el lavado del café recolectado el día anterior; esta labor la desarrolla hasta las ocho de la mañana, cuando desayuna. De ocho a ocho y media realiza el gariteo, labor que consiste en llevarle a los trabajadores los alimentos. Una vez hace esta labor se queda en el lote recolectando café hasta el mediodía cuando almuerza en su casa y se regresa al lote de café a llevarle el almuerzo a los demás recolectores. Estando en el lote se queda recolectando café hasta las cuatro de la tarde cuando inicia el transporte del fruto cosechado del lote hasta el beneficiadero, labor que ejecuta, hasta las cinco de la tarde. Ya con todo el café acopiado inicia el proceso de pesaje hasta las cinco y media y a partir de esta hora, y hasta las ocho de la noche, realiza el despulpado⁴⁵.

DIA RECOLECCIÓN

5:00AM A 8:00AM - LABORES del Hogar
 8:00AM LA RECOLECCIÓN DE CAFÉ A 11:30 AM - 1:00
 11:30 AM A 1:00 PM Repartir Almuerzo -
 1:00 PM A 4:00 PM Recolección
 5:00 PM Repartición de comida
 Desde las 6:00 PM en adelante
 Se hace labores domésticas

Día de Recolección

5:0 a 8:0 = Lavado de Café
 8:0 a 8:30 = Gariteo.
 8:30 a 12:0 = Recolección
 12:0 a 12:30 = Gariteo.
 12:30 a 4:0 = Recolección
 4:0 a 5:0 = Transporte de Café
 5:0 a 5:30 = Pesa del Café
 5:30 a 8:0 = Pelado de Café

Figuras 57 y 58: Uso del tiempo por parte de la mujer y el hombre, respectivamente, en un día de cosecha en La Miranda. Autor: Luis Eduardo Isaza Gil.

Esta descripción de un día de recolección muestra que tanto la mujer como el hombre deben asumir labores complementarias a dicha tarea. Si se suma el tiempo en el que un hombre se dedica a la recolección se llega a siete horas y la mujer, teniendo en cuenta que algunas acompañan en la tarde a sus hijos en sus labores escolares, lo hace entre tres y seis horas y media. La situación de los

⁴⁵ Proceso de transformación del grano cosechado que consiste en el desprendimiento mecánico de la cáscara del fruto.

recolectores contratados en un día de cosecha es diferente, únicamente realizan la recolección del grano y en esta labor llegan a estar hasta once horas en época de cosecha cuando el pago de su labor se hace al destajo.

En general, la recolección es vista como un proceso que requiere ser mejorado, sin embargo, dado que el grueso del café recolectado es cosechado por los empleados que llegan a la finca, las organizaciones cafeteras, y las demás entidades, deben enfocarse a capacitar primero a los recolectores. Además, los participantes del taller mencionaron que un proceso de capacitación implica una inversión que ellos como caficultores no estarían dispuestos a realizarla dado que en cada cosecha la mano de obra cambia y que por ello la responsabilidad de generar mano de obra capacitada es considerada más como una responsabilidad externa a ellos.

6.2 La cosecha de café en las fincas de los pequeños caficultores de Sevilla y Jamundí.

Un día de cosecha de las personas en Sevilla contrasta con las de Jamundí en varios aspectos. En primer lugar, en Sevilla la jornada de recolección se realiza en la misma finca donde se habita mientras que en Jamundí, es necesario desplazarse desde el lugar de habitación hasta el cultivo, dado que la finca se encuentra alejada del centro poblado, con vías de acceso difíciles y se carece de energía eléctrica. Estas condiciones influyen en las actividades y el tiempo dedicado a la recolección en la medida que el hombre en Sevilla recolecta entre ocho horas y media y nueve, ver Figura 59, y entre cinco y seis horas en Jamundí, ver Figura 60.

La diferencia de tiempo invertido en la recolección en ambos municipios se explica debido a que en Jamundí se inicia el procesamiento del grano cosechado más temprano porque se hace de forma manual. Así, el despulpado se comienza cuando cae la tarde en Sevilla mientras que en Jamundí Carlos Andrés inicia a las dos de la tarde y don Manuel Elías a las tres.

Las mujeres por su parte, recolectan alrededor de cinco horas al día en ambos municipios dadas las dinámicas propias de la división sexual del trabajo en las familias locales. De esta manera, la recolección la hacen en la mañana después de terminar las tareas domésticas y hasta medio día, o antes, cuando se encargan de la repartición de los alimentos, ver Figura 61.

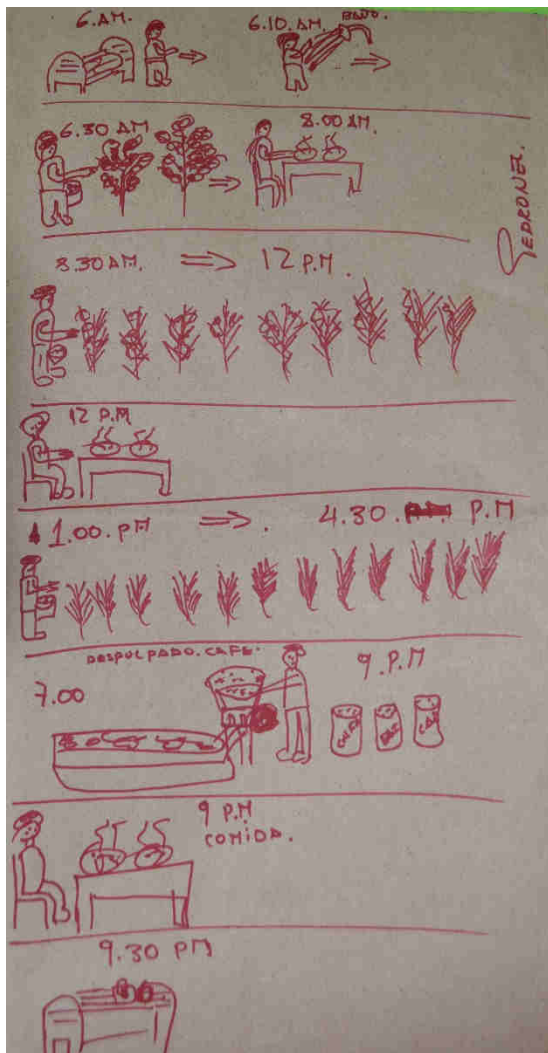


Figura 59: Un día de recolección de don Pedro Nel Castiblanco. Autor: Héctor Javier García Higuera

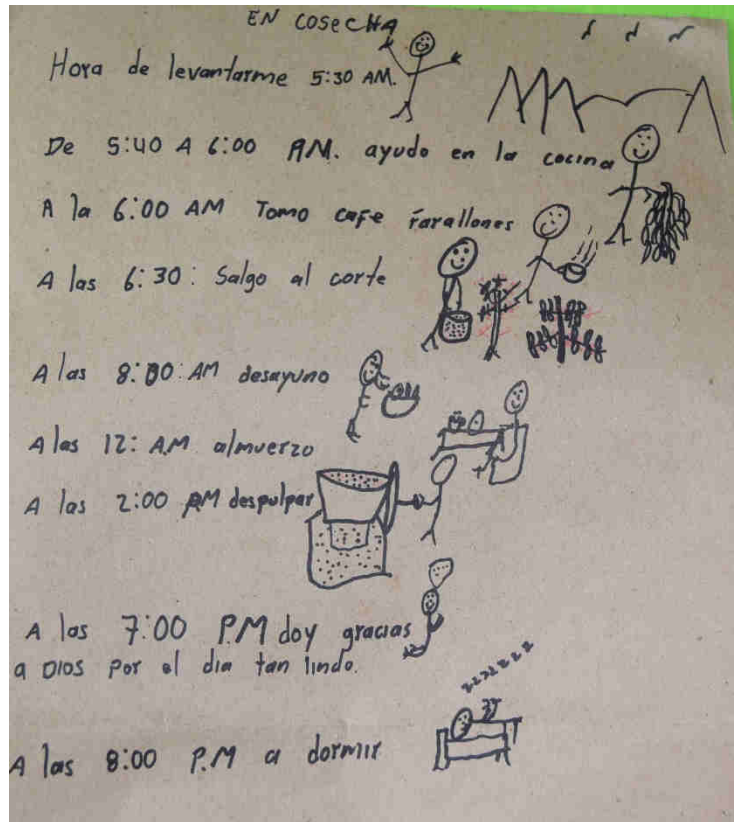


Figura 60: Un día de recolección de don Carlos Andrés Londoño. Autor: Héctor Javier García Higuera

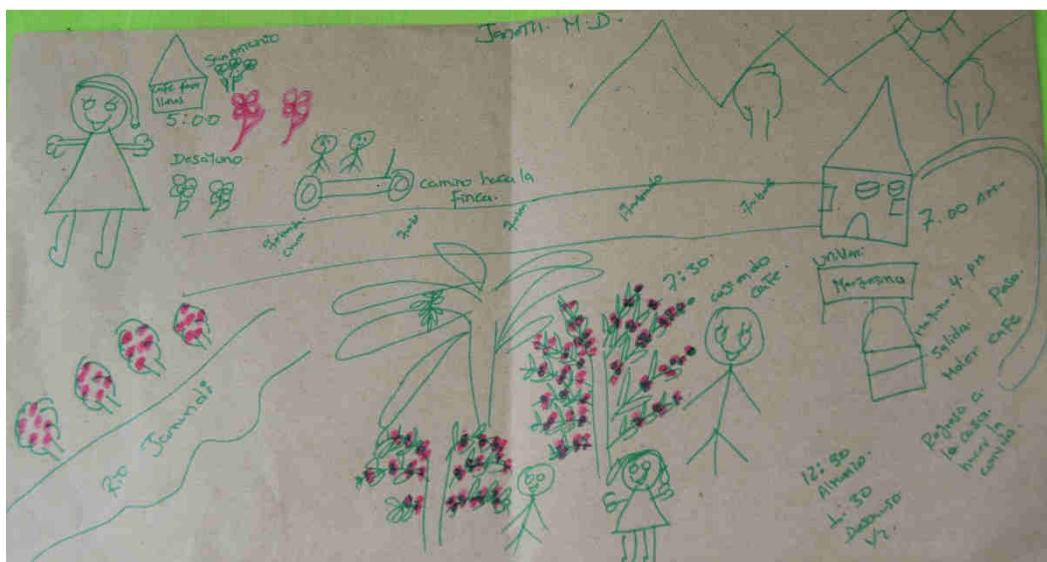


Figura 61: Un día de recolección de doña Yaneth Medina. Autor: Héctor Javier García Higuera

6.3 Seguimiento al proyecto Investigación Participativa (IPA⁴⁶) en las veredas Higuerones, La Armenia y Cascarillo, Valle del Cauca.

Aproximadamente seis años después que Ramírez, Buenaventura, Oliveros y Sanz (2012) entregaran el Canguaro 2M con el proyecto IPA en el Valle del Cauca, se encontró que en Sevilla de las quince personas reportadas que recibieron el equipo tres mujeres siguieron usando la herramienta desde el día que la conocieron, mientras que en Bolívar y Roldanillo ninguno de los ocho hombres usan la tecnología. Las tres mujeres podrían catalogarse como innovadoras bajo la definición propuesta por Rogers, (1966).

Para doña Luz Mary García Angarita⁴⁷, una de estas mujeres, no fue fácil acostumbrarse a su nuevo compañero de recolección. Así lo explica ella misma: “al principio me costó porque uno está enseñado a que tira su pepa”. Al decir esto, lleva sus manos a la altura de su cintura simulando llevar café hasta el Coco. Las razones por las que doña Luz Mary adoptó el Canguaro 2M se muestran en la Tabla 15, clasificadas en seis categorías analíticas: seguridad, comodidad, eficiencia, salud, calidad y administrativo.

Tabla 15. Percepciones de doña Luz Mary García sobre el Canguaro 2M por categoría analítica.

CATEGORÍA ANALÍTICA.	PERCEPCIÓN DEL CANGUARO 2M.
Seguridad	“Antes se me regaba el café, o a veces se salía..” (señala con la mano mostrando como si rodara. “Pero ya no, ya con el Canguaro yo me ruedo ⁴⁸ y me sacudo no más. Permanece ahí”, señala el lugar donde se ubica el depósito de café del Canguaro.
Comodidad	“Se cansa uno menos, porque como descansa también acá en el hombro” señalando los puntos de sujeción del Canguaro al cuerpo los cuales son hombros, espalda, pecho y cintura, “entonces ayuda mucho más para el peso. O sea no se acentúa tanto en la cintura, sino que también.. / le ayuda mucho en el hombro”. “Lo que sí me gustó desde el día que lo usé, es que no se cansa uno nada los brazos porque es no más soltar, soltar, en cambio usted con el Coco es, este ejercicio” muestra los movimientos de manoteo que usualmente se hace necesario cuando se usa el Coco.

⁴⁶ Como se anotó anteriormente, La Investigación Participativa (IPA), es un programa que la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia implementa para transferir tecnología a las familias caficultoras.

⁴⁷ Caficultora y recolectora de la finca Villa Luz, Vereda Higuerones de Sevilla, Valle del Cauca. Ella es de origen Tolimense, y su familia siempre ha estado inmersa en el tema cafetero. En su proyecto de vida no estaba ser caficultora, sin embargo, terminó con su esposo comprando finca cafetera donde permanecen realizando todas las labores. Ella, su esposo Pedro y sus dos hijos viven felices en su finca y en ocasiones han pensado irse a vivir a la ciudad por el estudio de su hijo.

⁴⁸ Esta expresión hace referencia a que debido a las altas pendientes en que están ubicadas las fincas cafeteras, es frecuente que, en épocas de lluvia, la persona que recolecta café se resbala ocasionando su caída y rueda a través de la pendiente ocasionando muchas veces duros golpes, por un lado, y por el otro el café recolectado se riega al suelo.

	Sobre el vaciado del café desde el dispositivo de almacenamiento a las estopas, aseguró que “usted no tiene que ponerse a zafarse nada, sino que usted llega directamente a la estopa la mete, abre su cremallera, abre la estopa y sacude, y ya”. “Otro beneficio que le veo yo a este Canguaro es que usted con él se puede sentar, yo por lo menos tengo lotes pequeños y yo me voy a cogerlos y yo me siento y no tengo el problema de que el Coco me estorba, no. Con él yo cojo tranquila el palito y me volteo, me agacho, de todo, no tengo ese problema del Coco, que el Coco usted no se puede agachar. Yo me agacho normal, o sea no estorba.”
Eficiencia	“Me rinde un poquito más”. En el proceso de recolección es necesario dedicar un tiempo en la extracción de todos los materiales extraños de la masa cosechada como hojas y ramas secas, al respecto se considera que “con el Canguaro no se tumba tanta hoja” comparado con el Coco que “es muy rígido, si no las tumba con la mano las tumba con el Coco”.
Salud	“El Coco como siempre le queda a uno el peso aquí” señalando su cintura, “enferma la espalda, en cambio este le ayuda pues asegura que los riñones ya no le friegan tanto a uno”.
Calidad	“Con el Coco tumba demasiado café verde así uno no lo quiera”, esto dado a que el Coco es rígido mientras que el aro del Canguaro 2M es flexible.
Administrativo	“Para mí, que todo trabajador lo usara, sería una maravilla, eso sería genial”. “A usted lo primero que le dice el trabajador es que, no mientras me pongo con todo eso, yo mejor sigo usando mi Coco”. “Lo bueno del Canguaro es que todo el café va a parar ahí”, señala el dispositivo de almacenamiento del Canguaro, “el verde, lo que cojan, usted sabe lo que coge cada trabajador”.

Construcción propia con base en la información obtenida en las entrevistas.

La única desventaja que le encuentra a la herramienta después de usarla desde el día que se la entregaron es que “la manga para mí es ¡¡muy larga!!”. Esto se observa en la Figura 62, ello la obliga a, “estirarse demasiado para que el café baje, o sea el café no va bajando directamente, sino que él se me embolsa acá, a cada rato”. Mientras comenta esto, levanta la mano simulando el movimiento que debe hacer para que el café desprendido baje de la manga al depósito de almacenamiento de la cintura. Al respecto propone: “esto debería ser más recogido acá” mostrando la parte donde se sujeta el Canguaro 2M a la muñeca de la mano. Refiriéndose al ducto de entrada del café por las mangas considera que, “acá que sea fijo esto se encoca, cuando se moja, esto se pone muy blandito entonces se cae el café al suelo. Porque desde que él esté rígido usted no bota ni una pepa, todo cae ahí”. En la

Figura 63 se muestra el mecanismo de sujeción a la muñeca y además la abertura de entrada del café a la manga.



Figura 62: Doña Luz Mary y su Canguaro 2M.

Autor: Luis Eduardo Isaza Gil



Figura 63: Ducto de entrada del café a la manga del Canguaro 2M. Autor: Luis Eduardo Isaza Gil

La dificultad que doña Luz Mary describe radica en que el resorte que asegura y fija el dispositivo a la muñeca de la mano, con el tiempo pierde su capacidad de estirar y encogerse ocasionando que se le resbale. Esto ocurre continuamente y por ello debe acomodarlo nuevamente a su muñeca, lo cual implica una pérdida de tiempo y como consecuencia una disminución en su eficiencia.

Para el caso de doña Amparo Borja, otras de las usuarias del Canguaro 2M, los motivos que la condujeron a adoptar esta herramienta de recolección, se encuentran consignados en la Tabla 16.

Tabla 16. Percepciones de doña Amparo Borja sobre el Canguaro 2M por categoría analítica.

CATEGORÍA ANALÍTICA.	PERCEPCIÓN DEL CANGUARO 2M.
Comodidad	“Menos enredo con él”. Respecto al vaciado del café considera que es muy práctico porque sólo es necesario “abrir esto y vaciar todo”.
Eficiencia	“Me rinde más con este” refiriéndose al Canguaro 2M, “sí porque es como más fácil, más ligerito. A mí me rindió__ o sea a mí la verdad me gustó mucho esto y yo vi que si me rendía más.” “La hoja, no cae. Hoja no, porque../ la verdad no, por ahí una que otra, pero hoja así como se va al Coco, no. No la verdad es que la hoja, no, pocón pocón.”
Calidad	Refiriéndose al Canguaro 2M, “usted pasa con esto dándole la vuelta al palo y no friega al árbol para nada, no tumba café ni quiebra gajos. Con el Coco, no más con el bordo que le dé al grano se va.”
Cuidado	“A mí me parece práctico porque uno voltea el palo y no lo daña, no daña la rama ni tumba frutos al suelo”.
Administrativo	“si uno coge verde aquí se lo descubren”, se ríe, “si uno coge verde, aquí no tiene la oportunidad de ponerse como la gallina a botarlo, a escarbar, ahí se va”. Este aspecto es importante desde el punto de vista administrativo dado que usualmente cuando se coge verde el recolector lo bota o lo entierra para que al llevar el café al punto de acopio no sea amonestado. Dentro de las limitaciones que le ve al Canguaro 2M para masificar su uso considera que: “Pero yo le cuento a usted. Un trabajador que esté por ejemplo arrobiando../ ¡¡él no se lo coloca!!.” Esto dada la baja compatibilidad de la tecnología con el recolector pues el periodo de adaptación a la herramienta puede durar algunas semanas durante las cuales su eficiencia puede verse reducida y como consecuencia de ello también su salario.

Construcción propia con base en la información obtenida en las entrevistas.

En términos generales, puede concluirse que a doña Amparo Borja el Canguaro 2M le satisface. Sin embargo, es de anotar que como desventaja sobre la herramienta mencionó: “¡esa manga!, ¡mire esto!, como para mí, es muy inmensa.” La Figura 64 describe claramente la situación mencionada por la señora Borja. Este percance era de esperarse dado que el dispositivo no fue confeccionado en varias tallas y además que, como ya se documentó, las medidas antropométricas tenidas en cuenta en el diseño de artefactos para la recolección están basadas en una población masculina, de esta manera la variada anatomía de hombres y mujeres queda excluida.



Figura 64: Doña Amparo muestra el Canguaro 2M y la longitud de las mangas. Autor: Luis Eduardo Isaza Gil

Por último, tenemos el caso de doña Diana Ortiz. La Tabla 17 recoge las razones por las cuales, según su testimonio, decidió usar el Canguaro 2M para realizar la recolección del café.

Tabla 17. Percepciones de doña Diana Ortiz sobre el Canguaro 2M por categoría analítica.

CATEGORÍA ANALÍTICA.	PERCEPCIÓN DEL CANGUARO 2M.
Seguridad	“Con un Coco bien lleno de café, usted se resbaló, lo primero fue que usted botó el café con esto”, muestra el lugar donde queda el depósito del Canguaro 2M, “queda bien guardadito, bien seguro”.
Comodidad	“Es muy bueno porque es que usted el peso no lo va a tener no solamente aquí en la cintura sino que te está trabajando desde la espalda entonces es ¡¡más cómodo!!”. “siento que no me canso tanto como me canso con el Coco”
Cuidado	Con el Canguaro 2M, “no hace uno daños al entrar al cafetal, en cambio el Coco es tieso, esto (refiriéndose al Canguaro 2M) es completamente frágil y así, ¿qué daños va a hacer?”
Administrativo	Refiriéndose al Canguaro 2M, “el sistema está muy bueno, pero imagínese para yo coger a mis trabajadores y decirles que es que ya no vamos a coger con Coco si no con esto, mucha gente va a decir que no, no por allá no vuelvo”. “Y más ahorita que tenemos este problema de que no se consigue casi personal para trabajar”.
Enfoque de género	“Yo noto que el hombre es un poco reacio para el cambio, en cambio nosotras las mujeres si somos como un poco más inquietas, como que por lo menos le damos la oportunidad a eso nuevo que llegó a experimentarlo.”

Construcción propia con base en la información obtenida en las entrevistas.

Para doña Diana, la principal desventaja que encontró en el uso del Canguaro 2M tiene que ver con la incomodidad que le causa la longitud de las mangas. De acuerdo a su testimonio, “cuando son lotes muy cerrados, uno tiene que subir mucho las manos para que el café baje, pero en general, si tiene un poco más ventajas que desventajas con él”.

La experiencia con el uso del Canguaro 2M le permite a doña Diana realizar recomendaciones para su mejoramiento, “él acá en el orificio (señala por la abertura por donde ingresa el café desprendido), no es completamente ¡rígido!! y a veces se me salen los granos, porque la ruedita como que no me abarca.”

Luego de un repaso a las apreciaciones que tienen estas tres caficultoras y recolectoras sobre el uso del Canguaro 2M es posible afirmar que esta herramienta les ha ofrecido comodidad y seguridad, y además, les ha permitido realizar la labor de manera más fácil cuando los árboles son pequeños. Por otro lado, es de resaltar la mención recurrente al hecho de que con el uso del Canguaro 2M no dañan o maltratan al árbol y que les rinde más.

El proceso dialógico adelantado con las tres caficultoras permitió corroborar que cuando alguien logra expresar sus ideas e intercambiarlas, puede ser posible construir y proponer soluciones a las que difícilmente se llegaría si no se abrieran esos espacios de intercambio. Tal fue el caso de Doña Luz Mary quien en el diálogo expresó un beneficio que ha podido observar sobre el uso del Canguaro 2M, el cual parece no haber sido calculado e incluso evaluado por sus realizadores. Al respecto doña Luz Mary señala: “¡Esa es otra ventaja del Canguaro!, que la broca queda automáticamente sellada”, refiriéndose a que como práctica del control cultural de la broca del café resulta la herramienta útil al no permitir que la plaga presente en el grano cosechado se escape de nuevo al cultivo.

Cabe resaltar que en los relatos de las tres caficultoras que ensayaron el Canguaro 2M, en ningún momento mencionaron las recomendaciones que se hace técnicamente para el mejoramiento de la recolección realizadas por Cenicafe con el estudio de Tiempos y Movimientos.

Con el objetivo de contrastar las percepciones sobre el Canguaro 2M de manera un poco más amplia, este trabajo indagó sobre la experiencia y las opiniones que tuvieron algunos hombres, habitantes de los mismos dos municipios, que no adoptaron el artefacto.

En primera instancia tenemos el caso de Don Julio César Uribe⁴⁹ que intentó adaptarse al Canguaro 2M, pero no lo logró por las razones que se sintetizan en la Tabla 18.

Tabla 18. Percepciones de don Julio César Uribe sobre el Canguaro 2M por categoría analítica.

CATEGORÍA ANALÍTICA.	PERCEPCIÓN DEL CANGUARO 2M.
Seguridad	“Ofrece seguridad”.
Comodidad	Refiriéndose al Canguaro 2M, “es más cómodo pues el Coco siempre es tallador en la cintura”. Él usó el Canguaro 2M en dos oportunidades y dejó de usarlo porque asegura que como dueño de finca no solo recolecta café sino que “debo quitar los bejucos de los árboles o coger el machete para cortar alguna mata de plátano que cae sobre un árbol de café” ... “para usted sacar el machete, digamos para una mata de banano o una mata de plátano, para usted tumbar, qué hace usted con esas manos ahí?, usted va a agarrar el machete pero resulta que no va a tener como esa libertad.”
Eficiencia	“Las mangas ofrecen una gran ventaja porque permiten que el fruto caiga solo por gravedad hasta el almacenamiento”. Al referirse a las mangas del equipo, manifiesta que: “uno coge acá y entonces va cayendo.”
Cuidado	“Facilita el tránsito en medio del cafetal.
Enfoque de género	Don Julio César fue reiterativo al decir que el Canguaro 2M era “muy bueno para la mujer entre otras cosas porque se parece a un bolso y que la mujer es más cautelosa y paciente a la hora de realizar la recolección, además porque le ofrece seguridad”. Incluso mencionó que “cuando lo usó su trabajador, los demás recolectores se le burlaron”. “Es que el Canguaro es muy manual para ellas. Es que la verdad es que si usted se pone a mirar, o sea póngase uno en el lugar de la mujer. Yo siendo mujer me sentiría muy bien con el Canguaro, porque es más fácil para andar.”
Administrativo	“Pues a mí pues quizá me puede gustar, ¡uy sí me gusta!, pero vaya usted a un trabajador, un trabajador va por el sueldo”. “Se riega muy poco en el suelo.” Contó además que en una oportunidad trató que uno de sus trabajadores usara la herramienta de recolección, pero “él se cogía digamos un promedio de sesenta, setenta kilos y ese día bajó a cincuenta y cinco kilos.”

Construcción propia con base en la información obtenida en las entrevistas.

⁴⁹ Caficultor y recolector de la finca Villa Sofía, Vereda Higuerones de Sevilla. Él nació en Antioquia y creció en varios departamentos trabajando en fincas cafeteras y ganaderas, además fue negociante por casi tres décadas hasta que compró la finca en la que vive con su familia en la actualidad.

El caso del señor Luis Carlos Londoño⁵⁰ resulta distinto. Al momento de visitarlo en su finca no recordaba nada de Canguaro 2M y para ayudarlo a hacer memoria se le mostró una foto del equipo. Inmediatamente contó que lo tenía guardado, se fue a buscarlo, y efectivamente lo presentó; empacado, al parecer en la misma bolsa en el que se lo habían entregado. Explicó que lo había ensayado en una oportunidad y que al usarlo sintió “como que siempre me enredaba entonces no volví a ponérmelo”. Además comentó que cuando desprendía el fruto y lo soltaba le dio la impresión de que era más lo que se le caía al suelo, que dentro del dispositivo. Concluyó afirmando que de igual modo, el broche que asegura el Canguaro 2M a su cintura se le desbrochaba.

Finalmente don José Luis Vélez⁵¹, al igual que los dos casos anteriores, usó el Canguaro 2M únicamente durante seis medias jornadas de trabajo y dado que no logró acoplarse y sentirse cómodo con el equipo, decidió dejar de usarlo. El caficultor comentó haber tenido la impresión de que no le estaba rindiendo y que dado que en la finca había tantas labores por hacer, no estuvo dispuesto a seguir ensayando. A continuación en la Tabla 19 se muestra una síntesis de la información suministrada por el caficultor y recolector por categorías analíticas.

Realizando una revisión a las categorías analíticas, los hombres entrevistados afirman que a pesar que le encuentran ventajas en categorías como comodidad, cuidado y seguridad, ratifican que no se acostumbraron a su uso dado que cuando lo ensayaron vieron disminuida su eficiencia. A su vez, también admitieron que de acostumbrarse al uso del equipo esperarían un aumento en su rendimiento.

Se evidenció que el Canguaro 2M en la vereda Higuerones tuvo tres fines, por un lado, está siendo usado por las tres mujeres ya mencionadas, por otro lado se encontró guardado sin uso en dos casos más, pero quizá el menos esperado fue el uso que Pedro Nel y Julio César mencionaron en las entrevistas cuando relataron que habían observado a un niño usándolo como morral para llevar los libros a la escuela gracias a una adaptación que le hicieron al equipo.

⁵⁰ Caficultor y recolector de la finca Las Mirlas, Vereda Higuerones de Sevilla. Él nació en Jericó, Antioquia y creció en el Corregimiento Naranjal del municipio de Bolívar, Valle del Cauca y lleva 11 años en Sevilla.

⁵¹ Caficultor y recolector de la finca Alto Bonito, Vereda Cascarillo de Roldanillo. Él nació en Guática Risaralda pero lleva 40 años en zona donde actualmente vive y toda la vida ha estado inmerso en labores cafeteras.

Tabla 19. Percepciones de don José Luis Vélez sobre el Canguaro 2M por categoría analítica.

CATEGORÍA ANALÍTICA.	PERCEPCIÓN DEL CANGUARO 2M.
Eficiencia	“Uno cogía y cuando uno estaba agachado, a uno le tocaba que pararse con las manos así”. Estiró sus manos mostrando lo que debía hacer para que el café recolectado cayera al dispositivo de almacenamiento. “De pronto cogiéndole práctica, pero como uno no está acostumbrado, entonces uno dice que le rinde poquito. Pero como uno../ tira la toalla ligerito. Usted sabe que uno en la finca anda es como a las carreras. Faltó de pronto../ tener más resignación y cogerle un poquito más de práctica. Porque cuando uno le coja bien la práctica pues hasta puede ser bien rendidor y hasta mejor que con un tarro”.
Comodidad	Refiriéndose a la forma cómo proceder para que el café llegue al dispositivo de almacenamiento, “alzar las manos para poder que eso se vaya abajo, eso es como incómodo”. Al comparar el Coco y el Canguaro 2M en lo que respecta al almacenamiento del café considera “uno a toda hora con esa cosa así terciado pesándole, en cambio el cangurito acá, de pronto queda más fácil de uno poderlo manejar.”
Administrativo	A toda hora las carreras. Uno a toda hora../ que vamos a coger esto ligero, porque hay dos o tres trabajos de afán, que tiene uno cafecito nuevo perdido en la maleza. Entonces uno a toda hora anda a las carreras. Ese es el problema de uno en la finca; como el café requiere tanto trabajo, el café tiene mucho, mucho trabajo. “Un trabajador pagándole al día no quiso usarlo que porque era muy cansón.”

Construcción propia con base en la información obtenida en las entrevistas.

6.4 Adaptación tecnológica del Canguaro 2M por personas recolectoras del Valle del Cauca.

En el encuentro realizado se compartieron experiencias y expectativas entre las recolectoras y recolectores que permitieron identificar que la seguridad, la comodidad y la salud son aspectos importantes que han permitido la apropiación del Canguaro 2M principalmente por mujeres.

Seguridad: Entendida como la característica que permite realizar la labor sin riesgos de regar los frutos cosechados y almacenados, el Canguaro 2M fue calificado como seguro dado que frente a tropiezos o caídas de quien realiza la recolección, el café permanece guardado. Esto resulta ser una ventaja porque al presentarse un derrame de los frutos, aparte de perder tiempo en su recogida, se

corre el riesgo de llevar piedras a la masa cosechada lo cual daña la máquina despulpadora ocasionando pérdidas económicas. Adicionalmente, los participantes indicaron que la cercanía de la mano al punto de entrega de los frutos para que caigan por gravedad, permite disminuir la caída accidental de frutos al suelo, resultando ser ventajoso desde el punto de vista económico dado que, por un lado, se puede vender más café y por el otro, se evita la propagación de la broca del café y los costos adicionales para su control.

Comodidad: Según las apreciaciones de quienes participaron del ejercicio, la realización de la labor de la recolección debe ser agradable; al respecto indicaron que el Cangaro 2M se adapta o amolda al cuerpo de una manera más apropiada que el Coco y facilita que las personas se muevan libremente en el cultivo de café. También se mencionó que el uso del Cangaro 2M no genera ruido.

Además, debido a su bajo peso es más cómodo para cargar durante el proceso de recolección y hace más fácil el transporte de los frutos desprendidos hasta el dispositivo de almacenamiento, pues no es necesario llevar las manos con frutos hasta la cintura, movimiento característico del Método Tradicional con Coco. Estorba menos para realizar la labor, pues el volumen del dispositivo va aumentando en la medida que se va almacenando más café mientras que el Coco, sin importar la cantidad de café recolectado mantiene un volumen uniforme. A estas razones se agrega que facilita el transporte del café cosechado hasta el punto de acopio, ver Figura 65.



Figura 65: Transporte de café cosechado desde el lote al punto de acopio, utilizando el Coco y el Cangaro 2M.
Autor: Esneyder Neira.

Otros de los aspectos vinculados con la comodidad que ofrece el Canguaro 2M, se relaciona con el hecho de mantener confinado el grano y la capacidad extra de almacenamiento de las mangas, lo cual resulta muy ventajoso cuando el dispositivo de almacenamiento principal está lleno y se está cerca de terminar un surco de café o en las inmediaciones del punto de acopio del grano recolectado. A lo anterior se suma, que no se generan regueros, a diferencia de lo que ocurre con el Coco cuando se excede su capacidad.

Salud: El efecto adverso que causa el Coco en la salud hace llamativo al Canguaro 2M porque esta última herramienta se apoya tanto a la cintura como al tronco del cuerpo, además se le atribuyó mayor adaptación al cuerpo de la mujer dada su “fragilidad”, tal como lo manifestó don Fernando Marín cuando afirmó “Para la mujer es mejor esto, porque la mujer se enferma más, (...) el Coco es más enfermizo en la mujer”. De otro lado, al no generar lesiones como raspaduras o pellizcos al usuario facilita su aceptación.

Cuidado: Dado el esmero, el afecto y la esperanza que los propietarios de la fincas ponen en el cultivo del café, el cuidado del árbol es muy importante. De esta manera, se considera fundamental que las tecnologías usadas en la recolección propendan por el cuidado tanto del árbol como de los frutos presentes en él. Esto hace atractivo el Canguaro 2M pues por su maleabilidad y adaptabilidad al cuerpo, debido que no causa daños al árbol ni desprende accidentalmente frutos.

Como se ha indicado previamente, el Canguaro 2M ha tenido una mayor aceptación entre las mujeres; según lo que relatan ellas mismas, la principal causa por la que se han apropiado de esta herramienta es porque favorece la comodidad y beneficia la salud. Adicionalmente, le adjudican ventajas operativas en lo que respecta a la seguridad personal y al cuidado del cultivo. El Canguaro 2M parece haber satisfecho una necesidad práctica de género dado que permitió dar solución parcial a una necesidad inmediata percibida por la mujer en su contexto (Moser, 1995). Se califica como una solución parcial porque la herramienta actual requiere unas adaptaciones para asegurar un mejor confort y potencializar las ventajas operativas que ya posee.

Limitaciones del Canguaro 2M: Tal como se indicó en la metodología, las personas que participaron en el taller, habían usado el Canguaro 2M previamente. En cuanto a sus limitaciones, señalaron las siguientes:

- La longitud de las mangas está estandarizada y en todos los casos resulta, excesiva, lo cual facilita que al recolectar se enreden fácilmente con las ramas. Este fue el aspecto más mencionado, tanto en

este encuentro, como en las entrevistas realizadas a las personas que usaron el dispositivo en el proyecto de la Federación Nacional de Cafeteros presentado anteriormente y además en las personas de Jamundí que apenas estaban usando la herramienta.

- La correa que sujeta la manga al antebrazo genera una concavidad hacia arriba que en ocasiones impide el flujo continuo del grano desprendido hacia el dispositivo de almacenamiento, ver Figura 66.



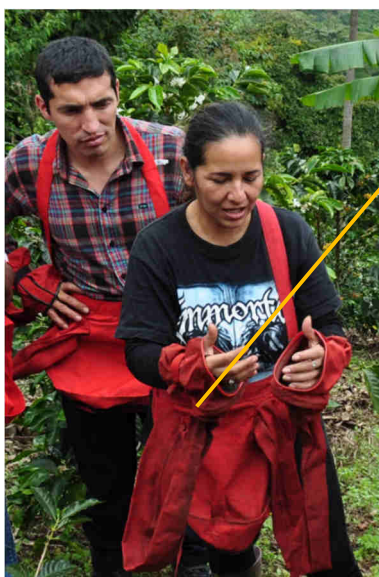
Zona de acumulación de frutos.

Figura 66: Vista general del dispositivo y zona de cóncava donde se acumula el café.
Autor: Luis Eduardo Isaza Gil

- La correa que mantiene el dispositivo asegurado a la cintura se desacopla cuando el canguro está lleno, debido a que el broche no soporta la tensión que ejerce el peso del café.

- La tela con la que está construido el equipo tiende a contraerse, lo cual es más visible en el guante⁵², porque el ducto de entrada del café a la manga tiende a cerrarse obstruyendo la circulación del café; esto hace que el recolector deba levantar la mano frecuentemente para asegurar que el café caiga al sitio de almacenamiento, ver Figura 67. Adicionalmente, en la parte interna del dispositivo de almacenamiento, la tela se escarifica reduciendo la vida útil del dispositivo, ver Figura 68. La escarificación es originada por la contracción asociada al secado de la miel que queda impregnada en el dispositivo (F. Albán, comunicación personal, 7 de julio de 2017).

⁵² Parte del Canguaro 2M próximo a la mano, ver Figura 67.



Zona de transición del guante a la manga.



Figura 67: Vista general del dispositivo y zona de contracción del material. Autor: Esneyder Neira.

Figura 68: Dispositivo de almacenamiento del café escarificado. Autor: Esneyder Neira.

- El cambio del Coco al Canguaro 2M implica un proceso de adaptación, que en el caso de los participantes en el taller y en las entrevistas realizadas, resultó ser más limitante para los hombres pues en su criterio las múltiples ocupaciones en la finca no les permite dedicarse a ensayarlo de forma continua hasta acoplarse a la herramienta. Se manifestó que algunas mujeres se dan el tiempo necesario hasta lograr su compenetración total con la herramienta tal como lo relató doña Diana Ortiz anteriormente. Las mujeres en el ejercicio de su rol reproductivo tienen a su cargo el cuidado de los niños(as), de las personas mayores, de la casa, de los animales domésticos, etc. por lo tanto han desarrollado la paciencia, que al parecer poseen en menor cantidad los hombres que desde la visión patriarcal se han acostumbrado a dar órdenes.

- Al iniciar el uso del Canguaro 2M se enfrentan dos retos; acostumbrarse a la herramienta y aceptar la disminución temporal de la eficiencia de recolección. Como se mencionó previamente, el periodo de acoplamiento puede tardarse varias semanas y durante este tiempo el rendimiento es afectado. Esta última variable no fue valorada como un aspecto importante por las mujeres pues ellas priorizan otras; a manera de ejemplo, doña Luz Mary García destaca del Canguaro 2M todas aquellas ventajas que le ofrecen bienestar, mientras que don Pedro su esposo fue quién anotó que “es que a ella le rinde mucho más con el Canguaro que con el Coco.”

Para Pacey (1990),

es notable que en la división del trabajo tradicional entre hombres y mujeres se piense al hombre como fabricante de herramientas y equipos, asignándole así un lugar en la “esfera del experto” de la

tecnología, mientras que las mujeres tienden, con mayor frecuencia, a la utilización final del equipo o la energía y a la satisfacción de las necesidades básicas. Por ello, las mujeres experimentan la tecnología no tanto para fabricar cosas sino como “administración de procesos” lo cual constituye una perspectiva muy distinta. La importancia de lo anterior no siempre es reconocida, debido al hábito de considerar las funciones tradicionales de las mujeres como actividad de servicio subsidiarias a la más seria actividad de creación de la riqueza (p. 167).

Al Canguaro 2M no se le considera una herramienta adecuada en pases de recolección altamente concentrados, es decir cuando el porcentaje de frutos maduros es elevado, debido que en estas condiciones lo que se hace es desprendimiento masivo o un raspado de la sección de la rama donde se presente esta característica de maduración. Para el raspado se requieren ambas manos juntas y un área de recepción de los frutos desprendidos tan grande que permita recibir todos los granos y los dos guantes son insuficientes para esta función. Esta característica no le permitió a doña Gloria Isabel hacer una recepción efectiva de los frutos desprendidos debido a que requiere sus dos manos juntas para realizar el desprendimiento dado la reducción de sus extremidades superiores y por ello resultó más efectivo la Manga mostrada en la Figura 49 la cual se acopla a la mano izquierda. Sin embargo, al usar esta última herramienta y, dada su condición, dicho dispositivo resultó tener un aro demasiado grande.

Propuestas de mejora del Canguaro 2M: Para evitar el atascamiento del flujo del café desde el guante a la manga se propone utilizar la transición directa, usada en el prototipo mostrado en la Figura 46. De otro lado, para el ajuste de la longitud de la manga es importante tener presente que la altura de los árboles varía en la medida en que crece; dado esto se propuso que la manga sea confeccionada en un material elástico o de una forma que permita alargarla o acortarla según las condiciones del lote donde se realice la recolección, de esta manera, esta propuesta se asemeja al prototipo de Aroandes mostrado en la Figura 48 (b). Sin embargo dado que el alcance máximo de una persona es la misma y no depende de la altura del árbol, se propone la confección del Canguaro 2M en tres tallas, para ello la longitud de la manga estará en función de la distancia comprendida entre las crestas ilíacas y el alcance máximo de pie como se muestra en la Figura 69, en ella se muestra dicha medida para tres asistentes al encuentro correspondiente a la más baja, la más alta y una intermedia.

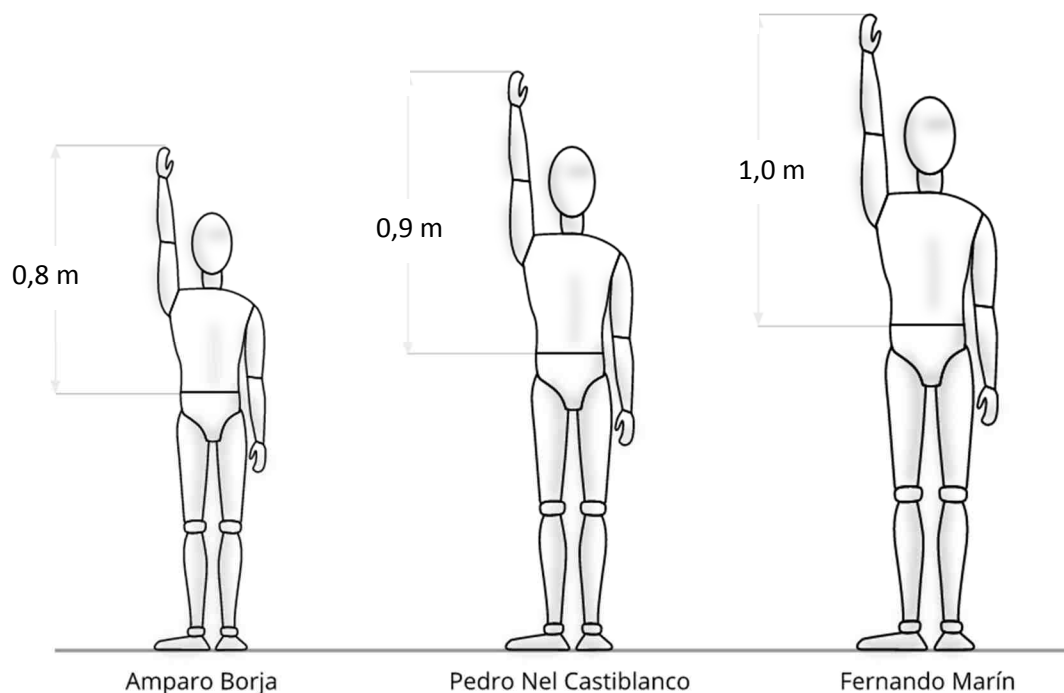


Figura 69: Largo de la manga en metros del Canguaro 2M para tres participantes. Autor: Sneyder Neira.

En lo que atañe al daño de la tela en el dispositivo de almacenamiento del café desprendido, el profesor de Ingeniería de Materiales de la Universidad del Valle Fred Albán, evaluó mediante métodos indirectos el material con el que está construido el Canguaro 2M y determinó que se trata de un Nylon 66 con fibra. El Nylon es un material que tiene propiedades mecánicas superiores si se compara con el PVC y el polipropileno, por ejemplo. Frente a esta situación la solución es poner un recubrimiento en la parte interna, aspecto que doña Alba Nelly propuso en el encuentro.

Otros cambios que mencionaron las personas como aspectos a mejorar en el dispositivo sería la adaptación de un bolsillo para guardar el celular y otro para guardar la cantimplora en la que cargan el agua para beber. Además se propuso que a la manga se le acondicionara unos aros rígidos para que se mantenga una sección abierta que permita el flujo del café, esto es algo semejante a la estructura del ducto de la Manga presentada en la Figura 49.

Manga Recolectora como herramienta para asistir la recolección de doña Gloria Isabel: Como se indicó previamente, para asistir la recolección de doña Gloria se requiere un solo aro de tal forma que le permita capturar los frutos cosechados, ver Figura 70. El prototipo estará compuesto del mismo dispositivo de almacenamiento de los granos desprendidos que se ubica en la cintura, con un aro y

una manga de dimensiones inferiores a las de la Manga Recolectora⁵³ como se describe a continuación:

Aro: La Manga Recolectora y el AROANDES poseen un aro como se muestra en la Figura 71, de forma elíptica de 70 centímetros de perímetro. En su diseño se partió de las medidas antropométricas máximas encontradas en los cuatro recolectores medidos por Vélez, Montoya y Oliveros (1999a) para cada una de las falanges del dedo corazón izquierdo y de la longitud de la palma de la mano izquierda. De esta manera esa longitud se calculó en 22,3 centímetros (López, 2004). Partiendo de esta misma lógica, el aro de doña Gloria Isabel debe tener 12 centímetros y un perímetro de 39,4 centímetros, que representa el largo total de su mano y el cálculo de la elipse que formaría el aro para dicha longitud.



Figura 70: Doña Gloria Isabel recolectando con Manga Recolectora. Autor: Héctor Javier García Higuera.

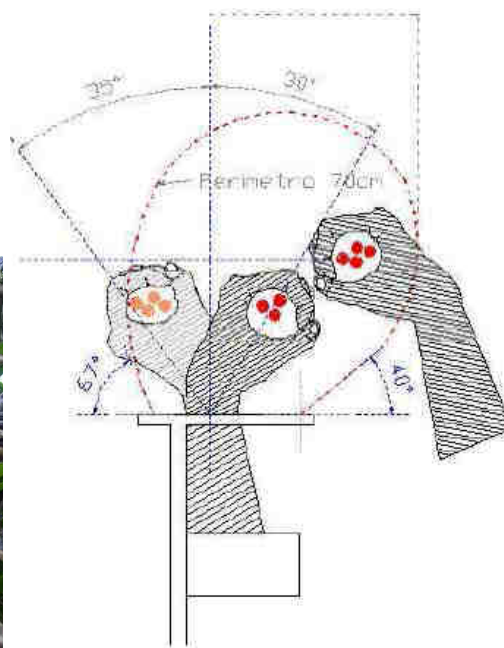


Figura 71: Vista general de las dimensiones del aro del Aroandes. Fuente: López, 2004, p. 49.

Manga: Como se anotó con anterioridad, el largo de la manga pasó de 1,70 m en el AROANDES a una longitud comprendida entre 1,20 y 1,40 m en la Manga Recolectora y a un metro en el Cangaro 2M. Dadas las necesidades de doña Gloria Isabel, se considerará como prototipo inicial la construcción de una manga de 0,80m que es la distancia máxima desde la cresta ilíaca hasta el extremo de su mano.

⁵³ Para la Manga Recolectora no se encontró en la revisión bibliográfica una memoria de diseño, sin embargo, entendiendo que es la evolución del Aroandes, se asumió que las dimensiones del aro son las mismas.

Relaciones vinculantes entre los actores y procesos en la recolección del café: En el estudio de Tiempos y Movimientos realizado en Cenicafé se hizo un análisis de los factores que influyen en los indicadores propuestos para evaluar el proceso de recolección. Vélez, Montoya y Oliveros, (1999a), proponen las condiciones ambientales, el recolector, las condiciones agronómicas y los métodos como factores principales que influyen en el proceso y adicionalmente otros más en cada uno de ellos, como se muestra en el Diagrama de Espina de Pescado mostrado en la Figura 72.

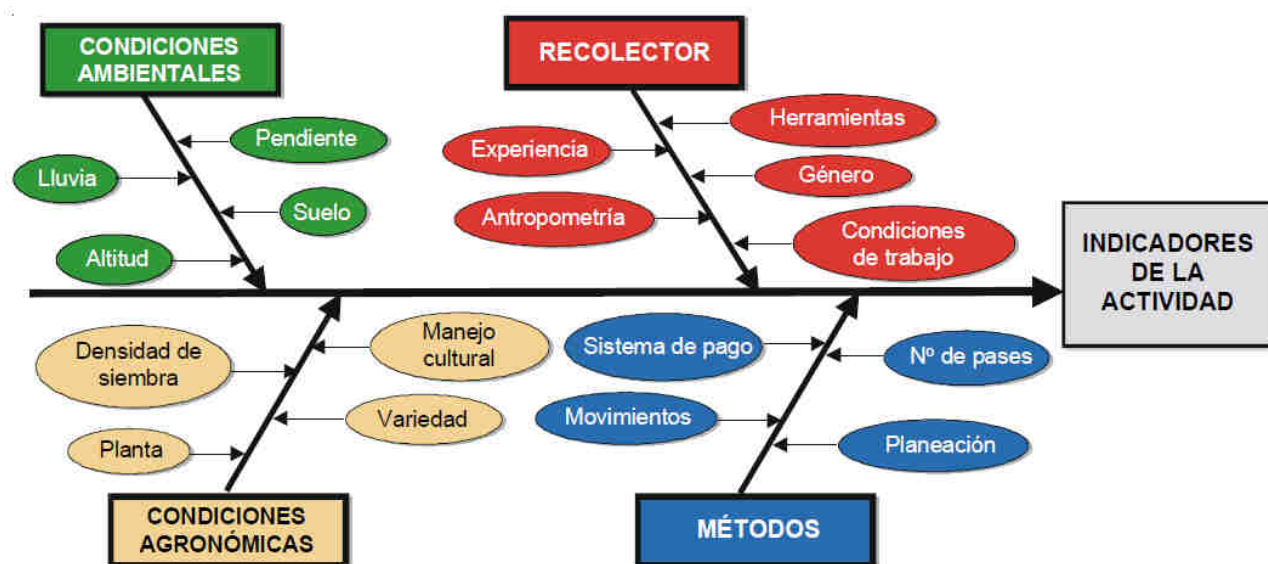


Figura 72. Factores que pueden influir en el desempeño de las personas que realizan la recolección de café a nivel teórico. Fuente: Vélez, Montoya y Oliveros 1999a, p. 25.

Revisando los factores principales mostrados en la figura anterior y relacionándolos con las investigaciones descritas en el cuarto capítulo, se evidencia una vez más que el diseño de las tecnologías ha sido desarrollado principalmente por investigadores (profesionales) quienes han centrado su atención principalmente en las condiciones agronómicas y los métodos. Por otra parte, la persona que realiza la recolección ha sido tomada en cuenta para la evaluación de los equipos y su opinión escuchada para el rediseño, en el caso que la herramienta lo requiera.

Con base en los resultados encontrados en esta investigación, se considera que la recolección del café se ve influenciada por varios factores asociados con las miradas o intereses de los distintos actores relacionados con este proceso. En este caso se tuvo en cuenta la mirada de los recolectores y las recolectoras, de los dueños de finca y de los técnicos y en la Figura 73 se presentan los factores asociados con cada uno de ellos y las relaciones entre estos mismos factores.

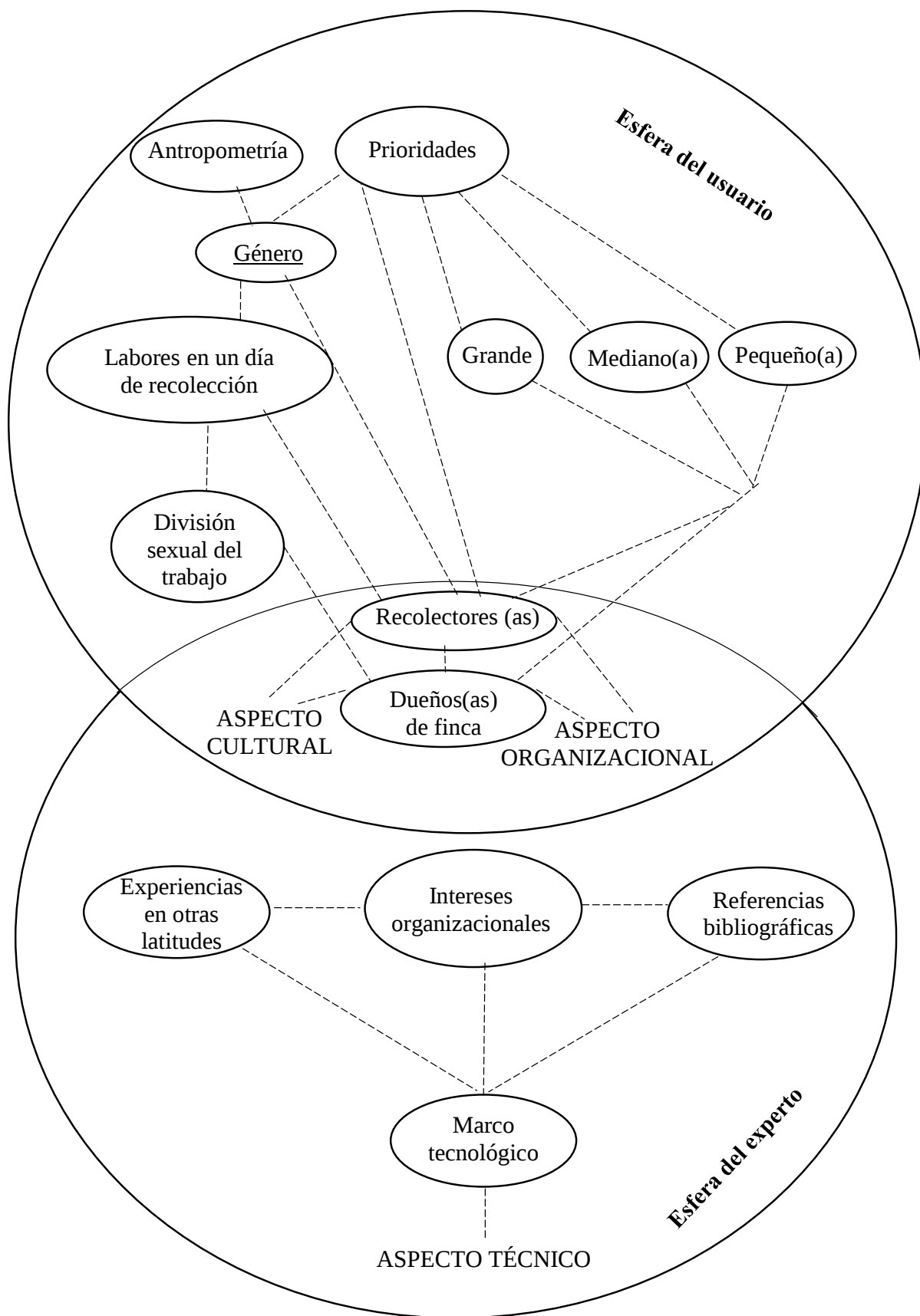


Figura 73: Relaciones existentes entre los actores inmersos en la recolección. Fuente: Adaptado de Pacey 1990. p.87.

En general, dado el enfoque incluyente de este trabajo se puede decir que el tipo de caficultura sea grande, mediana o pequeña sumada a las labores del recolector y del dueño de finca, la división sexual del trabajo, las prioridades de cada actor y por supuesto el género son variables relevantes en el diseño y construcción de tecnologías para el proceso de recolección. Esto se ve reflejado en lo que plasmaron las personas participantes en los diferentes talleres realizados y mostrados en las figuras 56 a la 61.

De otro lado, con las técnicas aplicadas, la observación participante y las entrevistas realizadas, se encontró que las personas que recolectan café reconocen que en el momento de hacer su trabajo, la variedad marca ciertas diferencias. La variedad Caturra tiene una mejor elasticidad que la variedad Castillo la cual se quiebra más fácilmente en el momento de agobiar o agachar el árbol para realizar la recolección. Este aspecto no ha sido reportado en la literatura consultada; esto puede explicarse debido a que las investigaciones centradas en lo artefactual y en la adaptación acrítica de metodologías no permiten ver las particularidades de la planta por ejemplo. De igual manera, ver la recolección como un trabajo de hombres sin tener en cuenta la división sexual del trabajo y que además la persona propietaria de la finca realiza, además de la recolección otras labores de forma paralela, imposibilita comprender de manera integral el proceso de recolección.

7. CONCLUSIONES.

“... son muy pocos los que pueden ver un hacha con los ojos de un leñador profesional, quien juzga el equilibrio de la hoja y la longitud y ángulo del mango en términos del trabajo que debe realizar ..”

Nisbet (1972).

Diferentes estudios muestran que la recolección del café es la etapa que representa mayores gastos en la producción de café en Colombia y son muy variados los esfuerzos que se han hecho para optimizarla. La evaluación y mejoramiento de métodos y dispositivos de recolección ha sido uno de los temas más estudiados. En la búsqueda de información realizada en esta investigación, se encontró un significativo número de investigaciones llevadas a cabo en la década de 1990 que se centraron en la adaptación al Coco de suplementos para agilizar en su totalidad la recolección, además del ajuste de tecnologías extranjeras a las condiciones colombianas y la implementación de los Estudios de Tiempos y Movimientos. En otro frente, se realizó la evaluación de equipo semi-mecanizados y mecanizados que además de incluir dispositivos para el retiro del café del árbol, incluían mallas en el suelo para recepción del café caído. Las últimas investigaciones han estado centradas en máquinas manuales accionadas por motores usadas en Brasil. Sin embargo, no se han alcanzado las expectativas.

El estudio de Tiempos y Movimientos realizado por Vélez, Montoya y Oliveros (1999a) marcó un hito en las investigaciones de recolección de café en Colombia porque antes de este estudio los tiempos de evaluación de los dispositivos propuestos para mejorar la recolección eran muy limitados a lo cual podría atribuirse al fracaso en el uso de los dispositivos porque no se permitía que las personas recolectoras se adaptaran a las herramientas evaluadas. Este es el caso de la evaluación de la Bolsa Larga y Bolsa Corta las cuales resultaron menos eficientes que el Método Tradicional según Chamorro y Oliveros (1995). Esto contrasta con los resultados alcanzados con la Lengüeta, el Aroandes, la Manga Cenicafe y el Cangüaro 2M, con los cuales se reportan aumentos en la eficiencia una vez se garantiza una capacitación a las personas recolectoras participantes de los ensayos o investigaciones. El estudio de Tiempos y Movimientos, también mostró la pertinencia de considerar los movimientos en el surco, en el árbol, en la rama y de las manos, como elementos que condicionan los indicadores de la recolección y su potencial para ser usados en todas las innovaciones tecnológicas propuestas en Cenicafe.

La Misión Chardón tuvo una alta relevancia en la caficultura colombiana, por cuanto propició la implementación de políticas en aspectos clave como la formación de talento humano y la investigación, además promovió el modelo de la agricultura científica. En el caso de la investigación

en recolección, se encontró que inicialmente los ensayos o evaluaciones se hacían por personal técnico calificado (investigadores) en estaciones experimentales, con escasa participación de los recolectores, quienes estaban en el campo realizando la actividad. Las investigaciones en fincas comerciales aproximadamente se empiezan a desarrollar en el año 2007, porque se consideró que para facilitar la transferencia de tecnología era importante que fueran vistas por los caficultores y recolectores.

La adopción del Coco recolector en Colombia se originó en la década de 1980 después que en la década anterior la economía nacional se vio impulsada por una bonanza cafetera. Este tipo de evento como lo afirma Cataño (2012), fomenta las importaciones, impulsa la industria y multiplica el comercio de las mercancías de las fábricas nacientes en el país.

El ensayo, evaluación y transferencia de dispositivos como el AROANDES y el Canguaro, en los que se partió del uso de medidas antropométricas del Estudio de Tiempos y Movimientos, sin trabajo conjunto con las personas recolectoras, arrojó resultados no satisfactorios. En el caso del Aroandes se partió de 1,70 m de longitud de las mismas y en el Canguaro 2M se redujeron a un metro y aun así, en esta investigación esta longitud de las mangas resultó todavía larga para algunas de las personas participantes. Esta situación muestra la importancia que tiene la persona que recolecta café como parte activa de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico relacionados con su actividad. Esta perspectiva permite sugerir el tallaje como una variable importante en la confección del Canguaro 2M.

El modelo de desarrollo que ha adoptado el país y la aplicación del método científico sin considerar la participación activa de los caficultores en las investigaciones, sumada a la mirada artefactual de las innovaciones tecnológicas, han propiciado la introducción de equipos mecánicos y artefactos para la cosecha del café en Colombia gestados en contextos y con frutos muy diferentes que conforme se mostró en el Capítulo 4, ha conllevado a la poca o ninguna aplicación de estas tecnologías. Todo esto se ve reflejado en la inexistencia de Canguaros 2M, y demás tecnologías propuestas por Cenicafe, para la venta en los almacenes de las cooperativas de caficultores visitadas en municipios de los departamentos de Caldas y Valle del Cauca. Esta situación refuerza la afirmación de Giroux y Marouzé (2006), en cuanto a que la simple adaptación de equipos ya existentes o levemente acondicionados a otras realidades no favorece una solución óptima del problema local.

A pesar que en el Estudio de Tiempos y Movimientos teóricamente se determinaron una serie de variables, que se mostraron en la Figura 61, en las investigaciones únicamente se evidencia la profundización en temas agronómicos, en los métodos y en las herramientas, mientras que aspectos

como el género y la experiencia de la persona que realiza la recolección prácticamente no se han tenido en cuenta.

El repase de los frutos maduros no desprendidos con las herramientas manuales y los equipos con fuentes de potencia como motores es lo que ha limitado el aumento de las eficiencias a niveles tan representativos que compensen la pérdida económica ocasionada por los frutos verdes recolectados. De esta manera, los desprendimientos masivos manuales propuestos por Wallis (2003), en los que se usa el Coco, pueden ser más promisorios que los realizados por las derribadoras impulsadas en los últimos años por el gremio cafetero con las que se requieren, además del repase, la puesta de mallas en el piso.

La implementación de las mallas implica el monocultivo de café pues los cultivos asociados o el sombrío obstaculizarían su uso. De manera que, en los escenarios actuales de variabilidad climática esta condición de cultivo sería un riesgo tanto para el caficultor, como desde el punto de vista ambiental, por lo cual el uso de mallas pierde validez en muchos de los contextos cafeteros.

Distintos autores han reconocido la importancia del diálogo de saberes y la participación más activa de las partes interesadas en los procesos de investigación y extensión del sector cafetero colombiano. Es el caso del práctico Olmedo Flórez, quien afirmó que las metodologías de extensión se deben construir a la colombiana, y Marco Quijano Rico, y actualmente el programa IPA. Sin embargo, esta participación se ha visto limitada por metodologías jerárquicas y unidireccionales como el método CESAM utilizado en la generación de tecnologías y por la puesta en práctica del modelo de Rogers en la extensión. Tanto este método como el modelo son metodológicas propuestas en otras realidades sociales, económicas, culturales y hasta ambientales caracterizándose por aplicar concepciones mecanicistas además lineamientos inconsultos con los usuarios finales.

Aunque la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia ha venido incorporando la Investigación Participativa en la investigación y extensión, se usa el nivel de consulta, en él, el sentir de las familias caficultoras es escuchado, pero estas no participan en la toma de decisiones; tal como lo describe Geilfus (2002), esta constituye una intervención pasiva. Esta situación es facilitada por estructuras organizativas piramidales, como es el caso de la Federación, en las cuales la existencia de niveles jerárquicos claramente diferenciados, limita la comunicación directa entre quienes están en la base interactuando con los caficultores y el nivel directivo, el cual toma finalmente las decisiones.

Siguiendo una estrategia más ajustada a la realidad de las fincas cafeteras para la entrega de tecnologías en recolección de café, el público objetivo debe ser los recolectores y no los caficultores, esto en la medida, que al menos aquellos que deben contratar mano de obra en cosecha, es poco el tiempo que pueden dedicar a la recolección, dado que deben dedicarse al beneficio, entrega de alimentos preparados, secado y manejo de subproductos del café. Además, se pudo establecer que las personas dueñas de finca que deben contratar mano de obra consideran que son los recolectores los que deben llegar a sus predios con las tecnologías o las metodologías que permitan mejorar el proceso.

Los fracasos de la extensión son vistos y estudiados por diferentes autores y organizaciones con miradas enfocadas hacia la población intervenida. En este contexto se llegan a tildar a los pobladores rurales de querer el subdesarrollo y se les acusa de tradicionalistas. Para contrarrestar estas situaciones, por ejemplo, se generan recomendaciones a los extensionistas de bajar el lenguaje al nivel del campesinado. Esto por un lado demuestra la verticalidad de las metodologías y por el otro ratifica que el saber técnico es el válido. Dado que las estrategias emprendidas no han sido del todo exitosas, se propone revisar más hacia afuera e indagar el modelo impuesto y explorar otros paradigmas como aquellas que permiten una participación activa.

Cuando llegaron los organismos multilaterales a Latinoamérica propagaron las metodologías para alcanzar el cambio. En este aspecto se logró el cometido dado que las entidades encargadas de trabajar en el sector rural adoptaron las metodologías y llenaron nuestro quehacer de términos y técnicas que en la actualidad seguimos usando. Sin embargo, la metodología funcionó muy bien con el público profesional que fue formado en las instituciones educativas donde se recibe información, donde los profesionales son llenados como diría Freire, pero no pasó lo mismo cuando se fue a hacer extensión con los agricultores, en gran medida, porque ellos no son de aprender escuchando sino haciendo, además que las prácticas que son objeto de cambio tienen en sus confines lógicas que el saber técnico no comprende y no suple con las innovaciones tecnológicas.

El trabajo horizontal y colaborativo donde ningún saber es subordinado, sumado a la reflexividad que permite entender y comprender al otro, favoreció la adaptación del Canguaro 2M a las necesidades de las mujeres y los hombres participantes en el proyecto. Partiendo de las diferencias de las personas se proponen tres tipos de equipos los cuales se diferencian por la longitud de la manga.

Las metodologías de trabajo centradas en los usuarios y las usuarias y no únicamente en los saberes de los profesionales permitieron encontrar otras necesidades como las requeridas por las personas que

tienen limitaciones físicas. Las investigaciones en recolección han mantenido un sesgo de género, que invisibiliza a la mujer, y también excluyen a las personas en situación de discapacidad física.

La investigación participativa permitió, además de acercar a las comunidades y a sus miembros, empoderar a una caficultora quien fabricaría los equipos. Esta sinergia local facilitará la implementación de las modificaciones que las personas usuarias de la tecnología requieran. Adicionalmente, deja evidente que las variedades de café influyen en el proceso de recolección no solamente por la cantidad de café que produce o por su porte sino también por su flexibilidad.

En el proceso de adaptación de la tecnología del Canguaro 2M realizado en este proyecto se identificó la necesidad de incorporar aspectos como los intereses de los actores, el género, las labores que realiza la persona recolectora en un día de recolección, entre otras en las fases de diseño y evaluación. De igual forma, se evidenció que la tecnología ha tenido un mayor grado de aplicación entre las caficultoras, lo cual puede atribuirse a la seguridad y comodidad que el Canguaro 2M ofrece.

8. REFERENCIAS.

- Albicette B, M. M., y Chiappe, H. M. (2012). Una Experiencia de Investigación Participativa en Uruguay. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 9(1), 29-54.
- Álvarez G, J. (s.f). Evaluación de un cosechador manual “TRAGACAFÉ” en la recolección de café. Chinchiná. *Cenicafé*. 16 p.
- Álvarez M, F., Oliveros T, C. E., y Ramírez G, C. A. (2004). Evaluación de dos sistemas para el manejo de mallas en la cosecha manual del café. *Cenicafé*, 55(2), 130-135.
- Álvarez M, F., Oliveros T, C. E., y Sanz U, J. R. (2013a). Diseño, construcción y evaluación de un equipo para la cosecha mecanizada de café en Colombia. *Revista Ingeniería de los Recursos Naturales y del Ambiente –EIDENAR* Ejemplar 12 Enero – diciembre de 2013. Recuperado de <http://revistaeidenar.univalle.edu.co/revista/ejemplares/12/b.htm>
- Álvarez M, F., Oliveros T, C. E., & Sanz U, J. R., (2013b). Evaluation of Mechanical Beaters in Coffee Harvesting. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 66(1), 6919-6928.
- Álvarez V, J. A. (2010). *Instrumento para conceptualizar por medio de procesos creativos y heurísticos, herramientas de recolección manual para la caficultura caldense, 2010*. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Manizales. Manizales. Colombia.
- Arango M., M y Castrillón A., A (2005). La agricultura bajo el efecto desarrollista. Periódico Universidad Nacional de Colombia. Número 84, pág. 6. Noviembre 27 de 2005. Disponible en línea en <http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/84/04.htm>
- Araque S, H., Oliveros T, C. E. Sanz U, J. R., y Ramírez G, C. A. (2005). Desempeño de vibradores portátiles del tallo (VPT’S) en la cosecha del café. *Cenicafé*, 56(4), 339-347.
- Arcila M, M. (1998). Informe anual de actividades de la Disciplina de Ingeniería Agrícola. En: *Centro Nacional de Investigaciones del Café*. *Cenicafé*. Octubre 1998. Chinchiná. 179 – 209 p.
- Arcila M, M. (1999). *Estude de Conception D’un Outil D’aide a la Recolte Manuelle du Café en Colombie*. (Tesis de maestría) l’ENSIA-SIARC. Montpellier. Francia.
- Aristizábal T, I. D., Oliveros T, C. E., y Álvarez M, F. (1999a) Cosecha mecánica del café mediante vibraciones multidireccionales. *Cenicafé*, 50(3), 173-182
- Aristizábal T, I. D., Oliveros T, C. E., y Álvarez M, F. (1999b). Propiedades físico-mecánicas del árbol de café y su relación con la mecanización de la cosecha. *Cenicafé*, 50(4), 313-326.
- Aristizábal T, I. D., Oliveros T, C. E., Sanz U, J. R., Montoya R, E. C., y Álvarez M, F. (2000) Cosecha mecánica de café aplicando vibraciones circulares al tallo del cafeto. *Cenicafé*, 51(1), 41-53.

- Arze L. E. (1974). La familia y el grupo de vecindad próximo como estímulo para la decisión de cambio. *Revista cafetera de Colombia*, 23(158), 88-92.
- Azúcar. Industria de gran empuje. (17 de septiembre de 2004). Recuperado el 2 de enero de 2017 de <http://www.dinero.com/edicion-impresa/especial-comercial/articulo/azucar-industria-gran-empuje/24908>
- Barnes, R. (1966). *Estudio de Movimientos y Tiempos*. Quinta Edición. Madrid. Aguilar S.A.
- Becerra J, P. (2010). El SIC@ una herramienta básica para la orientación de la investigación. (Chinchiná: Cenicafé, 2010) (Seminario marzo 5, 2010).
- Beriña, F. J. (1931). Instrucciones útiles para los cafeteros. *Revista Cafetera de Colombia*, 3(28,29), 1052-1055.
- Bijker, W. E. (1997). *La construcción Social de la Baquelita: Hacia una Teoría de la Invención*. En: *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Lecturas seleccionadas*. Editorial Ariel, S.A. Barcelona.
- Boletín Al Grano, (Octubre de 2016a). Recuperado el 9 de diciembre de 2016, de https://www.federaciondecafeteros.org/algrano-fnc-es/index.php/comments/la_fnc_realizo_un_dia_de_campo_sobre_recoleccion_asistida_para_cosecha_cafe/
- Boletín Al Grano, (Octubre de 2016b). Recuperado el 20 de diciembre de 2016, de https://www.federaciondecafeteros.org/algrano-fnc-es/index.php/comments/con_exito_concluye_visita_de_delegacion_colombiana_de_la_fnc_a_brasil/
- Boletín Prensa al Día (2017). Recuperado el 26 de mayo 2017, de https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/BOLET%C3%8DN-Nuevas_pruebas_en_la_estaci%C3%B3n_experimental_El_Tambo.pdf
- Bonilla., J. J. (2014, 10 de septiembre). Hay escasez de mano de obra para ir a coger café. Portafolio. Recuperado de <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/hay-escasez-mano-obra-coger-cafe-48536>
- Bustillo P, A. E. (2002). El manejo de cafetales y su relación con el control de broca del café en Colombia. Boletín Técnico N° 24. Cenicafé 2002. 40 p.
- Bustillo P, A. E. (2008). Cómo implementar un programa de manejo integrado de plagas. P 94-109. En: Bustillo P, A. E. Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana. Chinchiná: Cenicafé. Editorial Blanecolor Ltda. Manizales. Colombia.
- Cadena G, G. (2005). Desarrollos Científicos de Cenicafé en la Última Década. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 29(110), 89-99.

- Cadena G, G. (2016). Un caso excepcional de investigación científica en Colombia. En. Ruiz, C. E. Ciencia y Humanismo. (pp. 479 – 504). Manizales. Universidad de Caldas.
- Cambio Andino (s.f.). Metodologías participativas para la innovación rural. Inventario metodológico del área Andina. Colombia. Recuperado de: <http://www.cambioandino.org/index.shtml?apc=gia-;-;1547;-&s=g&m=i>
- Campillo O., P. I; Álvarez H., J. R; Oliveros T., C.E; Álvarez M., F. (2001). Cosecha de café utilizando un equipo de aspiración. *Cenicafé*, 52(3), 185-194.
- Cardona Q., Y. P.; Oliveros T., C.E.; Arias M., D.F.; Devia C., A.; Arcila P., J.; Álvarez M., F.; (2008). Caracterización de la rugosidad de frutos de café variedad Colombia en dos estados de desarrollo. *Cenicafé* 59(3), 204-213.
- Carreño, G. (2014). “El sector Cafetero en el Valle del Cauca”. En notas de clase Módulo “Seminario de Campo específico III, énfasis de Soberanía Alimentaria”, Maestría en Desarrollo Sustentable. Cali, septiembre de 2014
- Castañeda J. A. (2005). *Evaluación del método mejorado en lotes con pendientes superiores al 70%*. (Tesis de pregrado). Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia.
- Castillo, S. F. (2014). Informe de avance: Estrategia de Planeación Participativa. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Castillo, Z. J. (1967). Informe especial sobre variedad Caturra. Chinchiná, Cenicafe, 32. p.
- Cataño, G. (2012). El café en la sociedad colombiana. *Revista de Economía Institucional*, 14(27), 255-272
- Cenicafe. (2015). http://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/index.php. Visitado el 19 de diciembre de 2015.
- Cenicafe. (2016a) http://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/revista_cenicafe. Visitado el 4 de diciembre de 2016.
- Cenicafe. (2016b) http://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/avances_tecnicos. Visitado el 4 de diciembre de 2016.
- Cenicafe. (2016c) http://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/boletines_tecnicos. Visitado el 4 de diciembre de 2016.
- Cenicafe. (2017a). http://www.cenicafe.org/es/index.php/quienes_somos/vision_fnc. Visitado el 1 de septiembre de 2017.
- Cenicafe. (2017b). http://www.cenicafe.org/es/index.php/quienes_somos/nuestra_gente. Consultada el 12 de mayo de 2017.

- Cerquera B, L. M. (2008). *Selección y Evaluación de Materiales para la Fabricación del Dispositivo de Cosecha Manual "Aroandes"*. (Tesis de pregrado). Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia.
- Chardón C. E. (1929). Orientaciones a seguir en los trabajos agrícolas de Colombia. *Revista Cafetera de Colombia*, 2(9), 261-269.
- Chiavenato, I. (2004). *Introducción a la Teoría general de la administración*. Tercera edición. Colombia. Mc Graw Hill.
- CINARA. (1999). Serie de documentos técnicos. Transferencia de tecnología en el sector agua y saneamiento en Colombia. Una experiencia de aprendizaje. Cali. Universidad del Valle. 113 p.
- Colprensa. (2013, 11 de septiembre) Producción de café en Colombia es la más cara entre 29 países. *El Colombiano*:
http://www.elcolombiano.com/produccion_de_cafe_en_colombia_es_la_mas_cara_entre_29_paises-MCEC_259764
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. Documento Conpes 3803. Bogotá, D.C., Febrero 13 de 2014.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. Documento Conpes 3763. Bogotá, D. C., Agosto 29 de 2013.
- Currie, L. (1984). *Evaluación de la asesoría económica a los países en desarrollo*. Bogotá: Fondo editorial CEREC.
- Chamorro T, G., y Oliveros T, C. E. (1995). Factibilidad económica de la cosecha mecanizada del café. Economía agrícola. Chinchiná, FEDERECAFE, 23 p.
- Damonte, G. y García, M. (2016). La investigación acción participativa. Lima, Perú.
- Delgado, T., y Celis, P. (11 de Octubre de 2014). *Los jornales cafeteros moverán en esta cosecha más de \$700.000 millones*. Recuperado el 16 de octubre de 2014, de La República:
http://www.larepublica.co/los-jornales-cafeteros-mover%C3%A1n-en-esta-cosecha-m%C3%A1s-de-700000-millones_179571
- De Schutter, Anton. (1983). *Investigación Participativa. Una Opción Metodológica para la Educación de Adultos*. México: CREFAL
- Díaz G., D; Ramírez G., C.A.; Oliveros T., C.E.; Moreno C., E.L. (2009). Cosecha de café con el equipo portátil STIHL SP – 81, de actuadores oscilantes. *Cenicafé*, 60(1), 41-57.
- Dixie, G. (1979). The Dixie bag hand harvesting aid. *Appropriate Technology*, 5(4), 21-22.

- Duperly, H, L e hijo. Hacienda La Palmita de Pedro Belarmino Plata, Páramo, Santander. (1894). En: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2017a). *90 años. Vivir el Café y Sembrar el Futuro*. Ediciones Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.
- Dussán C, L. A. (1987). Yo Extensionista. *Revista cafetera de Colombia*, 195: 1-22.
- Dussán C, L. A. (1988). El Viejo Ananías y Yo. *Revista cafetera de Colombia*, 196: 13-33.
- Edholm, F., Harris, H., y Young, K. (1977). Conceptualising women, *Critique of Anthropology*, 3: 101-131.
- EFE (2013, 18 de agosto). Dignidad cafetera confirma que sí participará en paro agrario. El Espectador. Recuperado el 28 de Mayo de 2014, de El espectador: <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/dignidad-cafetera-confirma-si-participara-paro-agrario-articulo-440802>
- Eschenwald H., A. (1965). Mecanización en el cultivo, recolección y elaboración del café en Puerto Rico. *Revista de agroicultura de Puerto Rico*, 44 (2),172-185.
- Fals B, O. (2008). Orígenes universales y retos actuales de la IAP (Investigación Acción Participativa). *Peripecias*. 110, 1-14.
- FAO (2016). *Inventario de la información básica para la programación del desarrollo agrícola en la América Latina*. Unión Panamericana. Washington, D.C.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (1931). Circular del ilustrísimo señor Obispo de Manizales a los Párrocos del departamento. *Revista Cafetera de Colombia*, 03(27), 983.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (1932). *Manual del Cafetero Colombiano*. Litografía Colombia. Bogotá.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (1958). *Manual del Cafetero Colombiano*. Editorial Argra Ltda. Bogotá.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (1969). *Manual del Cafetero Colombiano*.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Gerencia Técnica, Departamento de Comunicaciones y Adiestramiento. (1970). *Grupos Juveniles Rurales. Manual para su manejo*. Bogotá.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia Revista cafetera de Colombia. (1996). *Revista Cafetera de Colombia*, 206, 69.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Servicio de Extensión. (2000). Comparación entre el Método Mejorado y el método tradicional para la recolección de café. Chinchiná. Cenicafé. 23 p.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2004). Cartilla Cafetera número 12: 248-270 p.

- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – Cenicafé. *Manual del caficultor colombiano. Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura*. (2013). Tomo 1.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – Cenicafé. *Manual del caficultor colombiano. Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura*. (2013). Tomo 2.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2016a). <https://es.scribd.com/document/324241065/Metodos-de-Extension>. Métodos de Extensión Rural. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Julio de 2015. Visitado el 3 de octubre de 2016
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2016b). http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/programas_para/investigacion_participativa/ consultada el 2 de marzo de 2016.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2016c, octubre 25). Cosecha asistida de café [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=mUYNFHIUUJ8>
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2017a). *90 años. Vivir el Café y Sembrar el Futuro*. Ediciones Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2017b). https://www.federaciondecafeteros.org/caficultores/es/servicios_de_extension/, consultada el 26 de mayo de 2017.
- Foster, G. M. (1988). *Las Culturas tradicionales y los Cambios Técnicos*. Fondo de Cultura Económico. México D.F.
- Franco B., A. (1956). Algunos problemas de la industria cafetera en Colombia. *Cenicafé.*, 007(83), 346-349.
- Freire, P. (1984). *Extensión o comunicación*. Siglo Veintiuno Editores.
- Freire, P. (2010). *Pedagogía del Oprimido*. Siglo Veintiuno Editores.
- Frías M, H., Ramsey S, J., y Beltrán, L. R. (1960). *Extensión agrícola, Principios y técnicas*. Santiago de Chile. Editorial del Pacífico, s.a.
- Fundación Manuel Mejía (s.f). Más agronomía, más productividad. Parte I. 27p.
- Galtung, J. (1978). *El desarrollo, medio ambiente y la tecnología: Hacia una tecnología autónoma*. Junta de las Naciones Unidas sobre comercio y desarrollo. Junta de comercio y desarrollo. Comisión de transferencia de tecnología. Ginebra, Suiza.
- Gallini, S. (2006). Empresarios antioqueños en la historia del café en Guatemala, 1963 – 1871. *Anuario colombiano de historia social y de la cultura*. 33, 247-285.

- García U, F., & Oliveros T, C. E. (Julio, 2003). Design of a Shaker-Clamp System for Inertial Shaker of Coffee Trees. Paper Number: 031143. In ASAE Meeting Presentation. Written for presentation at the 2003 ASAE Annual International Meeting Sponsored by ASAE Riviera Hotel and Convention Center. Las Vegas, Nevada, USA.
- Geilfus, F. (2002). *80 herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*. San José de Costa Rica.
- Giroux F., y Marouzé C. (2006). Diseño para la formación de capacidad local aplicada a equipos de procesamiento de alimentos en pequeña escala: Un camino estratégico para agregar valor a los productos. En. *FAO. Informe técnico sobre ingeniería agrícola y alimentaria. Desafíos del abastecimiento de insumos para la mecanización agrícola y el procesamiento de la producción*. (pp. 39 – 42). Bonn, Alemania.
- Ghiso C. A. (2009). Formar en investigación desde la perspectiva de la educación popular. Configuraciones y sentidos de la formación en investigación social. En: L. Cendales, M, R. Mejía y J. Muñoz (Ed.), *Entretejidos de la educación popular en Colombia*. (pp. 99-130). Bogotá. Linotipia Bolívar.
- Granosano (2016). <http://granosano.jimdo.com/noticias/concurso-canguaro-bel%C3%A9n-de-umbr%C3%ADa-2010/>. Visitado el 8 de octubre de 2016.
- Guber, R. (2001). *La Etnografía: Método, Campo y Reflexividad*. Grupo Editorial Norma. Bogotá.
- Gutiérrez P, E. (2015, 23 de septiembre). Buscan 20.000 trabajadores para recolectar café. *Las Dos Orillas*. Recuperado de <http://www.las2orillas.co/buscan-20-000-trabajadores-para-la-recoleccion-de-la-cosecha-de-cafe/>.
- Henao G., J. A., Angulo G., F., y Oliveros T., C. E. (2002) Automatización de un equipo para aplicar vibraciones circulares al tallo del cafeto. *Cenicafé*, 53(2), 81-92.
- Hernández R., L. A., Osorio., L. F. y Ruíz., R. (2011). Evaluación de equipos de recolección manual asistida con pequeños caficultores en el Valle del Cauca, Colombia. 159 – 167. En: Thiele, G., Quirós, C.A., Ashby, J., Hareau, G., Rotondo, E., López, G., Paz Ybarnegaray, R., Oros, R., Arévalo, D., y Bentley, J. (editores). *Métodos participativos para la inclusión de los pequeños productores rurales en la innovación agropecuaria: Experiencias y alcances en la región andina. 2007 – 2010*. Programa Alianza Cambio Andino. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.
- Hurtado L, A. (2015). *Procesos de Desarrollo, Incorporación y Apropiación de Tecnologías en los Sistemas de Producción de Café por Parte de los Habitantes de la Vereda Higueros, Municipio de Sevilla, Valle del Cauca*. (Tesis de posgrado). Universidad de Manizales. Manizales, Colombia.
- Infante. J. S. (1931). Comentarios sobre investigación, experimentación y fomento agrícola. *Revista cafetera de Colombia*, 03(24), 854-857.
- Investigación y transferencia*. (s.f.). Recuperado el 7 de marzo de 2015, de Federación Nacional de Catereos de Colombia:

http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/que_hacemos/investigacion_y_transferencia/

- Isaza G., L. E. (2004). Informe anual de actividades de la Disciplina de Biometría. En: *Centro Nacional de Investigaciones del Café*. Cenicafé. Octubre 2003 - Septiembre 2004. Chinchiná, 16p.
- Isaza G., L.E.; Montoya R., E.C.; Oliveros T., C.E. (2006). Evaluación de la concentración de los frutos maduros de café empleando técnicas no selectivas de recolección manual. *Cenicafé*, 57(4), 274-287.
- Jaramillo R. A. (1929). Las labores del experto cafetero en la Federación en el Tolima. *Revista cafetera de Colombia*, 2(13), 443-444.
- Jaramillo R, A., Arcila P, J. (2009). Variabilidad climática en la zona cafetera colombiana asociada al evento de El Niño y su efecto en la caficultura. *Avances Técnicos Cenicafé (Colombia)* No. 390:1-8.
- Jornada de Intercambio de Experiencias. “Metodologías participativas para la innovación agrícola: Lo que hemos aprendido”. (2009). Septiembre 15 de 2009, Cochabamba, Bolivia. Recuperado de: <http://www.cambioandino.org/index.shtml?apc=gia-;-1;-;-&x=2435>
- Jurado A, C. (2014). *Enfoques de extensión rural en programas profesionales agropecuarios. Comprensión de imaginarios desde la voz de sus actores universitarios-Universidad de Caldas*. (Tesis de doctorado). Universidad de Manizales, Manizales, Colombia.
- Kalmanovitz, S., y López E, E. (2002). Instituciones y desarrollo agrícola en Colombia a principios del siglo XX (parte II). Recuperado de <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra197.pdf>
- Londoño H., D.; Oliveros T., C.E., y Moreno S., M .A. (2002). Desarrollo de una herramienta manual para asistir la recolección de café en Colombia. *Cenicafé*, 53(2), 93-105.
- López D, D. C. (2006). *Contribución de los componentes del Método Mejorado en la recolección manual del café*. (Tesis de pregrado). Universidad de Santa Rosa de Cabal, Santa Rosa de Cabal, Colombia.
- López D., D.C.; Montoya R., E.C.; Isaza G., L.E.; Oliveros T., C.E. (2006). Contribución de los componentes del método mejorado de cosecha en el desempeño operativo de los recolectores de café. *Cenicafé*, 57(3), 187-197
- López F, H. A. (2004). *Cosecha Manual Asistida de Café Cereza Mediante el Uso de Aro, Manga y Dispositivo de Espalda (AROANDES)*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- López F, H. A., Oliveros T, C. E., y Ramírez G., C.A. (2006). Disminución del costo unitario de la cosecha de café con el empleo de un método de recolección manual asistido. *Cenicafé*, 57(4), 262-273.

- López F., H. A.; Roa M., G.; Parra C., A. (2006). Evaluación del equipo “Aroandes”, un prototipo para la cosecha manual asistida de café. *Cenicafé*, 57(3), 208-219.
- López F, H. A., Ramírez G., C.A; Oliveros T, C. E., y Sanz U., J. R. (2008a). AROANDES, Una tecnología para la cosecha manual del café con alta calidad. *Cenicafé*, 59(4), 283-294.
- López F, H. A., Oliveros T, C. E., Ramírez G, C. A., Álvarez V, J. A., y Sanz U, J. R. (2008b). Manga para la Recolección Manual de Café. Experiencia De Investigación Participativa. Avances Técnicos Cenicafé (Colombia) No. 374:1-8.
- López R. (1980). Evaluación económica de la utilización de la bolsa comercial “Dixie Bag” en la recolección de café. Informe Final. Chinchiná. *Cenicafé*, 1980. 13p.
- Marín L., S.M.; Arcila P., J.; Montoya R., E.C.; Oliveros T., C.E. (2003). Relación entre el estado de madurez del fruto del café y las características de beneficio, rendimiento y calidad de la bebida. *Cenicafé*, 54(4), 297-315.
- Martínez R., R. A. (2004). *Estudio de la cosecha manual del café en condiciones de altas pendientes*. (Tesis de pregrado). Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Mestre M., A., (1972). Proyectos de investigación en la sección de café. Avances Técnicos Cenicafé (Colombia) No. 018.
- Mina V, B., Prieto, M. D., López L, R., Gaviria C, A y Consuegra C, A.M. (2015). Informe de trabajo de Campo I. Universidad del Valle. Maestría en Desarrollo Sustentable. Cali.
- Ministerio de Agricultura (1962). Informe final de la USAID. Asesores de extensión. Servicio Técnico Agrícola Colombiano Americano (STACA). Bogotá, Colombia. 29 p.
- Moreno C., E.L., Oliveros T., C. E., Alfonso C., O. Álvarez M, F. (2013). Development of a new Striker for a Portable Coffee Harvesting tool. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 66(2), 1-12.
- Moreno C., E.L., Oliveros T., C. E., & Álvarez M, F. (2015). A portable device to assist in the harvest of coffee in Colombia. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 68(1), 7471-7479.
- Moser C. (1995). *Planificación de Género y Desarrollo. Teoría, práctica y capacitación*. Lima, Perú.
- Nates C, B., y Velásquez L, P. (2009). Territorios en mutación. Crisis cafetera, crisis del café. *Cuadernos Des. Rural*, Bogotá (Colombia). 6(63), 11 – 33.
- Navia, J. (2008, 18 de octubre). *De octubre a diciembre, recolectores de todo el país llegan al eje cafetero atraídos por la cosecha*. Recuperado el 4 de junio de 2014, de El Tiempo: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4611074>
- Nieto, J. (2013, 3 de julio). Agricultores anuncian paro nacional para el 19 de agosto. *Portafolio*. Recuperado el 18 de mayo de 2014, de Revista Portafolio: <http://www.portafolio.co/economia/paro-agricultores>

- Nisbet, R., Kuhn, T. S., y With, L. (1972). *Cambio Social*. Alianza Editorial. Madrid.
- Oliveros T, C. E., Álvarez V, J. A., Ramírez G, C. A., Sanz U, J. R., y Moreno C., E.L. (s.f.a). Evaluación Técnico Económica de un Sistema de Cosecha Manual Asistida del Café. ING 0154. Informe Colciencias. 43. p.
- Oliveros T, C. E., Ramírez G, C. A., Sanz U, J. R., Fuel T, S.M., y Buenaventura A, J. D. (s.f.b). Investigación Participativa. Cosecha Asistida de café – 2009. Evaluación de nuevas tecnologías para la cosecha manual de café. 46 p.
- Oliveros T., C. E. Ramírez G., C. A. Sanz U., J.R. Fuel T., S.M. Buenaventura A., J.D. (s.f.c). Cosecha manual asistida. Investigación Participativa IPA - 2011. 18 p.
- Oliveros T., C. E., Ramírez G, C. A., Sanz U, J. R., Fuel T, S.M., y Buenaventura A, J. D. (s.f.d). Investigación Participativa IPA-2010. Cosecha manual asistida. Proyecto Cangaroo 2M. ING0175-IPA. 26 p.
- Oliveros T., C. E., Benítez M, R., Álvarez M, F., Aristizábal T, I. D., Ramírez G, C. A., y Sanz U, J. R. (2005a). Cosecha del café con vibradores portátiles de tallo. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 58(1), 2697-2708.
- Oliveros T., C. E., Benítez M, R., Álvarez M, F., Aristizábal T, I. D., Ramírez G, C. A., & Sanz U, J. R. (2005b) Coffee Harvesting With Portable Stem Vibrators. In. Congrès International de la Mécanisation Agricole, Noviembre, 2005. Tunisie. 9 p.
- Oliveros T, C. E., Ramírez G, C. A., Acosta A, R., y Álvarez M, F. (2005c). Equipo Portátil para Asistir la Cosecha Manual del Café. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 58(2), 3003-3013.
- Oliveros T., C.E., Ramírez G, C. A., Buenaventura G, J. D., y Sanz U, J. R. (2005d). Diseño y evaluación de una herramienta para agilizar la cosecha manual de café. *Cenicafé*, 56(1), 37-49.
- Oliveros T, C. E., y Sanz U, J. R. (2011). Ingeniería y Café en Colombia. *Revista de ingeniería. Universidad de los Andes*. 33, 99-114.
- Osorio M, C. A., Escobar B, G., Duque A, N. A., y Sinisterra O, L. N. (2016). *Del Colegio a la Comunidad: Manual del Docente*. Cali. Ingeniería gráfica S.A.
- Ospina R, M. (1880). Recolección del fruto. En: *Cultivo del café. Nociones elementales al alcance de todos los labradores*. Medellín. Imprenta del Estado.
- Pacey, A. (1990). *La cultura de la tecnología*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Pacey, A. (1996). *The Culture of Technology*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts.
- Palencia L, F. O., Oliveros T, C. E., y Álvarez M, F. (2002). Cosecha manual de café con asistencia neumática. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 55(1), 1385-1393.

- Peñuela M, A. E., Pabón U, J. P., y Sanz U, J. R. (2013). MÉTODO FERMAESTRO: Para determinar la finalización de la Fermentación del mucílago de café. *Avances Técnicos Cenicafé* (Colombia) No. 431:1-8.
- Pérez S, E. (2015). Una ciencia, de quién y para quién?. *Ciencias* 77, 18-26.
- Pinheiro S, L. G. (2000). O enfoque sistêmico e o desenvolvimento rural sustentável: Uma oportunidade de mudança da bordagem *hard-systems* para experiências com *soft-systems*. *Agroecol. Desenv- Rur. Sustent. Porto Alegre*. 1(2), 27-37.
- PNUD Colombia. (2011). Colombia Rural, Razones para la Esperanza. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011.
- Puerta Q., G.I. (2000). Influencia de los granos de café cosechados verdes, en la calidad física y organoléptica de la bebida. *Cenicafé*, 51(2), 136-150
- Quintanilla., M. A. (1989). *Tecnología: Un enfoque filosófico*. Colección Impactos, Fundesco, Madrid.
- Quiñones O., W. (2010). Informe anual de actividades de la Disciplina de Ingeniería Agrícola. Evaluación del equipo ALFA. En: *Centro Nacional de Investigaciones del Café*. Cenicafé. Octubre 2010. Chinchiná. 12 p.
- Ramírez A. M. I. (1998). *Desarrollo de Dispositivos que Asistan la Recolección Manual de Café Cereza*. (Tesis de pregrado). Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia.
- Ramírez A. M. I. Informe anual de actividades (2000). En: *Centro Nacional de Investigaciones de Café*. Cenicafé. Informe anual de actividades de la Disciplina de Ingeniería Agrícola 1999-2000. Chinchiná. 11 p.
- Ramírez B, V. H., Gaitán B, A. L., Benavides M, P., Constantino C, L. M., Gil P, Z. N, y González O, H. (2014). Recomendaciones para la reducción del riesgo en la caficultura de Colombia ante un evento climático de El Niño. *Avances Técnicos Cenicafé* (Colombia) No. 445:1-12.
- Ramírez G, C. A. y Buenaventura A, J. D (s.f). Investigación participativa IPA-2010. Cosecha manual asistida. Proyecto Canguaro 2M. ING 0175-IPA. Cenicafé, Chinchiná. 5 p.
- Ramírez G, C. A. Álvarez V, J. A., Oliveros T, C. E., y Sanz U, J. R. (s.f.a). Una herramienta selectiva para la cosecha del café. Chinchiná. Cenicafé, 7 p.
- Ramírez G, C. A., Oliveros T, C. E., Buenaventura G, J. D., y Sanz U, J. R. (s.f.b). Investigación Participativa IPA-2010. Cosecha manual asistida con el dispositivo RASELCA. ING-0143-IPA. Chinchiná. Cenicafé. 10 p.
- Ramírez G, C.A., & Oliveros T, C. E. (Julio, 2003). Portable Device for Selective Harvesting of Coffee Berries. Paper Number: 031142. In ASAE Meeting Presentation. Written for presentation at the 2003 ASAE Annual International Meeting Sponsored by ASAE Riviera Hotel and Convention Center. Las Vegas, Nevada, USA.

- Ramírez G, C. A. Álvarez V, J. A., Oliveros T, C. E., y Sanz U, J. R. (2006a). Evaluación de una Herramienta para la Cosecha de Café. DESCAFÉ III. Informe proyecto 2251-07-17159, presentado a Colciencias. 10 p.
- Ramírez G, C. A., Oliveros T, C. E., Sanz U, J. R., Acosta A, R., y Buenaventura A, J. D. (2006b). Desgranador mecánico portátil para la cosecha del café – Descafé. *Cenicafé*, 57(2), 122-131.
- Ramírez G, C. A. Buenaventura A, J. D., Oliveros T, C. E. y Sanz U, J. R. (2012). Informe Final. Cosecha manual asistida con Canguaro 2M. Investigación Participativa ING-0175-IPA. Chinchiná, diciembre 20 de 2012.
- Ramírez G, C. A., Buenaventura G, J. D., Oliveros T, C. E., y Sanz U, J. R. (2013). Equipo para la recolección manual del café – Canguaro 2M. Avances Técnicos Cenicafé (Colombia) No. 438:1-8.
- Ramírez G, C. A. (2014). Validación de métodos de cosecha semi-mecanizada del café. Informe Parcial 2013. Programa: Producción y productividad. Chinchiná, Caldas. Febrero de 2014.
- Ramos G., P.J.; Sanz U., J.R.; Estrada E., J.H. (2011). Sistema Opto-Eléctrico para la identificación de frutos de café por estados de maduración. *Cenicafé*, 62(1), 87-99
- Ramos G., P.J.; Sanz U., J.R.; Oliveros T., C.E. (2010). Identificación y clasificación de frutos de café en tiempo real, a través de la medición de color. *Cenicafé*, 61(5), 315-326.
- Reuters (2016a, segunda quincena de octubre). Cosecha asistida de café. Periódico Agronegocios, p. 5.
- Reuters (2016b). Se acabaron los recolectores de café: Colombia le apunta a máquinas para la cosecha. Recuperado el 17 de septiembre de 2016, de Revista Portafolio: <http://www.portafolio.co/economia/colombia-le-apunta-a-maquinas-para-la-cosecha-de-cafe-499805>.
- Rodríguez G. A. (1971). Diez años de extensión rural en la Federación Nacional de Cafeteros. *Revista cafetera de Colombia*, 20(149), 29-74.
- Rodríguez G. A. (1985). El Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. *Revista cafetera de Colombia*, 34(190-191), 19-33.
- Rogers, E. M. (1966). *Elementos de cambio social: difusión de innovaciones*. Bogotá. Facultas de Sociología, Universidad Nacional de Colombia.
- Saldarriaga V. M. (1960). El servicio de extensión agrícola en la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. *Revista cafetera de Colombia*, 15(138), 59-66.
- Saldarriaga V. M. (1969). El enfoque social del Servicio de Extensión. *Revista cafetera de Colombia*, 18(145), 15-22.

- Santos C., J. M. (1989). El café desde el Frente Nacional. En Nueva Historia de Colombia (Vol V, pp. 263- 294. Bogotá: Planeta Colombiana Editorial S.A.
- Sanz U., J.R. (2004). Informe anual de actividades 2004. En: *Centro Nacional de Investigaciones de Café*. Cenicafé. Disciplina de Ingeniería Agrícola. Chinchiná. 12 p.
- Schumacher, E. F. (1983). *Lo pequeño es Hermoso*. Ediciones Orbis, S.A.
- Sociedad de Mejora Públicas de Medellín (1923). En: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. . (2017a). *90 años. Vivir el Café y Sembrar el Futuro*. Ediciones Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.
- Suárez S. A. (1970). Hacia los grupos de amistad. *Revista cafetera de Colombia*, 19(148), 53-74.
- Thiele, G., Quirós, C. A., Ashby, J., Hareau, G., Rotondo, E., López, G., Paz Ybarnegaray, R., Oros, R., Arévalo, D., y Bentley, J. (editores). (2011). Métodos participativos para la inclusión de los pequeños productores rurales en la innovación agropecuaria: Experiencias y alcances en la región andina 2007 • 2010. Programa Alianza Cambio Andino. Lima, Perú. 197 p.
- Tobasura, I., y Restrepo, L. F. (2001). Características socioeconómicas del recolector temporal de café en el municipio de Chinchiná Caldas. *Agronomía* 4(2): 32-36.
- Tommasino, H., y de Hegedüs, P. (2006). Enfoque de sistemas en la investigación y extensión agropecuarias. En Extensión: Reflexiones para la intervención en el medio urbano y rural. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. pp: 155-180.
- Trujillo G., C. M. (1998), Informe anual de actividades 1998. En: *Centro Nacional de Investigaciones de Café*. Cenicafé. Disciplina de Ingeniería Agrícola. Chinchiná, 12 p.
- Upegui L., G.; y Valencia A., G. (1972). Anticipación de la maduración de la cosecha de café, con aplicaciones de Ethrel. *Cenicafé*, 023(01), 19-26.
- Van de Velde., H. (2014). *Construyendo escenarios educativos, basados en cooperación genuina*. Primera edición. Estelí, Nicaragua: ABACOnred.
- Vélez Z, J. C. (1997). Informe anual de actividades 1997. En: *Centro Nacional de Investigaciones de Café*. Cenicafé. Disciplina de Ingeniería Agrícola. Chinchiná. 17 p.
- Vélez Z, J. C., Montoya R, E. C., y Oliveros T. C. E. (1999a). Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de la cosecha manual del café. Boletín Técnico Cenicafé (Colombia) No. 21, 1-91.
- Vélez Z, J. C., Montoya R, E. C., y Oliveros T. C. E. (1999b). Nuevo método para mejorar la recolección manual del café. Avances Técnicos Cenicafé (Colombia) No. 269:1-8.
- Vélez Z, J. C., (2000). Informe anual de actividades de la Disciplina de Biometría. En: *Centro Nacional de Investigaciones del Café*. Cenicafé. Octubre 1999 – Septiembre 2000. Chinchiná. 8 p.

- Vélez Z, J. C. (2001). Estudio del sistema operativo de la cosecha manual del café. Informe anual de actividades de la Disciplina de Biometría. En: *Centro Nacional de Investigaciones de Café*. Cenicafé. Octubre 2000 - Septiembre 2001. Chinchiná, 2001. 61 p.
- Vélez, Z.J., Montoya, G. E. & Oliveros, T. C. (2002). Human factor performance in the coffee harvesting in Colombia. *Ergonomics Australia* 16(2): 14-24.
- Vélez Z, J. C. (2003) Estudio del sistema operativo de la cosecha manual asistida del café. Informe anual de actividades de la Disciplina de Biometría. En: *Centro Nacional de Investigaciones de Café*. Cenicafé. Octubre 2002 - Septiembre 2003. Chinchiná, 2003. 8 p.
- Villegas B, M. J. (2003). *Influencia de la altura de la planta de café /Coffea arábica/ en el desempeño operativo del recolector*. (Tesis de pregrado). Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Wallis G, J. A. (2003). *Estudio de sistemas no selectivos para la recolección manual del café (Coffea arabica)*. (Tesis de pregrado). Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Wallis G, J. A., Montoya R, E. C., Vélez Z, J. C., y Oliveros T. C. E. (2004). Calidad y eficacia de dos métodos no selectivos de recolección manual de café (Coffea arabica). *Cenicafé*, 55(1), 45-51.
- Wang, J. K. (1966). Time and motion studies of coffee picking in Kona. *Kenya Coffee*, 31(372), 555-557.
- Zapata L, F. A. (1986). Estrategias de acción en el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros. *Revista cafetera de Colombia*, 35(194), 61-81.