

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE LA RECOLECCIÓN MANUAL DEL CAFÉ EN CONDICIONES DE ALTA PENDIENTE

Raúl Andrés Martínez-Recalde*; Esther Cecilia Montoya-Restrepo*; Juan Carlos Vélez-Zape**;
Carlos Eugenio Oliveros-Tascón***

RESUMEN

MARTÍNEZ R. R. A.; MONTOYA R., E. C.; VÉLEZ Z., J. C.; OLIVEROS T., C. E. Estudio de tiempos y movimientos de la cosecha manual del café en condiciones de alta pendiente. *Cenicafé* 56(1): 50-66. 2005.

Para identificar las actividades realizadas por los recolectores en terrenos con pendientes superiores al 75%, se desarrolló una investigación en cinco fincas ubicadas en los departamentos de Quindío y Caldas, en cafetales con edades entre 2 y 6 años. Se observó la dinámica operativa de 24 recolectores, que permitió identificar y cuantificar las actividades que conforman el flujo operativo de la labor, las características de los movimientos en el lote, el surco, el árbol, las ramas y aquellos de las manos. Los análisis mostraron diferencias entre las fincas, para el porcentaje de tiempo invertido en las actividades operativas y de espera. En el lote, los desplazamientos por curvas de nivel, con trayectorias definidas y descendiendo por la pendiente fueron los más frecuentes, y en el surco correspondieron a desplazamientos por las caras desde la parte inferior. Durante el desprendimiento de los frutos ocurrieron dos secuencias asociadas a su altura para la llegada a los estratos del árbol. En las ramas fue común observar los movimientos del tronco hacia afuera. Para la dinámica de las manos se estableció que los ciclos de desprendimiento estaban compuestos por 5 y 6 *therbligs*, y se identificaron 5 movimientos de asistencia para esta actividad. También se observaron 15 posturas típicas de los recolectores durante la recolección.

Palabras clave: Café colombiano, recolectores, recolección manual, tiempos y movimientos, actividades de cosecha.

ABSTRACT

In order to identify the activities developed by the pickers in lands with slopes up to 75%, a research was carried out in five properties located in the departments of Quindío and Caldas in coffee crops with ages between 2 and 6 years. The operative dynamics of 24 pickers that allowed to identify and to quantify the activities that make up the operative work flow, the characteristics of the movements in the lot, in the row, in the tree, in the branches and in the hands were observed. The analyses showed differences among the farms for the percentage of time spent in the operative and waiting activities. In the lot, the displacements by contours with defined trajectories and descending by the slope were the most frequent. In the row the greater frequencies corresponded to displacements by faces from the lower part. During the cherries detachment there were two sequences associated with their height regarding the reaching to the tree's strata. It was common to observe the movements in the branches outwards the trunk For the dynamics of the hands it was established that the detachment cycles were made up of 5 and 6 *therbligs*, and 5 assistance movements were identified for this activity. 15 typical postures of the pickers were also observed during the picking.

Keywords: Colombian coffee, pickers, hand picking, times and movements, harvest activities.

* Ingeniero Agrícola.

** Investigador Científico I y Asistente de Investigación. Biometría. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

*** Investigador Principal I. Ingeniería Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

La comercialización del café en el marco de libre mercado de los últimos diez años, ha forzado a los productores a optimizar el empleo de los recursos requeridos para producir, con el fin de ser competitivos en escenarios de bajos precios. Por ser la cosecha la actividad con mayor participación en los costos de producción, los mayores impactos se lograrán al disminuir el costo unitario de esta actividad (2).

El trabajo de Tiempos y Movimientos en la cosecha manual del café, realizado en Cenicafé por Vélez et al. (6), en lotes con pendientes inferiores al 70%, permitió identificar la dinámica operativa del proceso de recolección manual de café en Colombia y definir indicadores para su valoración (eficiencia, eficacia, calidad y pérdidas), así como identificar las posturas asumidas por los recolectores en esta labor.

Como resultado de esta investigación se propuso una metodología de recolección basada en el empleo de movimientos específicos para el desplazamiento en el surco, el árbol, las ramas y los de las manos, y la adopción de posturas adecuadas según especificaciones ergonómicas (6 y 7). Con este método se observó una disminución

del tiempo de recolección por árbol hasta del 36% (6).

Teniendo en cuenta que más del 55% de la caficultura colombiana se encuentra en terrenos con pendientes superiores al 70%, según la encuesta nacional cafetera (3), se desarrolló esta investigación con el objetivo de establecer con un estudio de movimientos las características de la cosecha manual de café en pendientes superiores al 70%, a través del diagnóstico y el análisis operativo del proceso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología. Para el diagnóstico y el análisis operativo del proceso se trabajó en lotes con pendientes superiores al 70%, en 5 fincas particulares codificadas con la letra F y un número; dos de ellas ubicadas en el municipio de Buenavista (Quindío), una en el municipio de Palestina (Caldas) y dos en Manizales (Caldas). En las fincas F4 y F5 se seleccionaron dos lotes y en las otras fincas un solo lote. En la Tabla 1 se presentan algunas características de los lotes evaluados.

Tabla 1. Características de los lotes seleccionados para el estudio.

Finca	Pendiente (%)	Variedad de café	Densidad de siembra (plantas/ha)	Edad del cafetal (años)	Altura promedio de los árboles (m)
F1	70 - 100	Colombia	8.264	2	1,60
F2	70 - 85	Colombia	10.000	3	1,90
F3	70 - >100	Colombia	7.692	4	2,50
F4	70 - 85	Caturra	10.000	3 y 6	1,60 y 2,50
F5	70 - >100	Colombia	8.333	3	1,50

En una finca, se seleccionaron cuatro recolectores y en las cuatro restantes cinco, cada uno de ellos fue observado durante una jornada de trabajo, registrándose la información relacionada con operaciones, movimientos, indicadores del proceso, posturas y competencias laborales, como se describe a continuación:

Para cada recolector se registró el tiempo invertido en cada una de las operaciones. En el análisis del proceso, las actividades se clasificaron de acuerdo con Barnes (1), como: operativas, de transporte, de espera y de inspección.

Con el registro de los tiempos de cada recolector se estimó el porcentaje de tiempo invertido por operación para clasificar a los operarios. Para cada actividad se determinó la duración media y el intervalo para el promedio por recolector con un coeficiente de confianza del 95%.

Los movimientos en el lote y en el surco, se observaron directamente y además, se dibujaron las trayectorias seguidas por los recolectores. Los movimientos en el lote fueron clasificados de acuerdo con la dirección seguida como horizontal, vertical o diagonal, de acuerdo con el sentido a favor o en contra de la pendiente, y con la forma de tomar los surcos, como surco definido o varios surcos al azar. Con esta clasificación se definieron los tipos de desplazamiento y tanto a éstos como a cada movimiento se les determinó el porcentaje de ocurrencia.

Los movimientos en el surco fueron clasificados de acuerdo con dos aspectos, el primero de ellos está relacionado con la trayectoria seguida, es decir, caras o rolos; y el segundo con la ubicación con respecto al surco, por la parte alta o la parte baja. Para esta información se estableció el porcentaje

de ocurrencia de cada movimiento y los recolectores que lo efectuaron.

Para identificar los **movimientos en el árbol, en la rama y los de las manos**, se llevaron registros videográficos a 30 cuadros por segundo, con una cámara de vídeo en formato super-VHS. Para cada recolector se registró su actividad en mínimo cinco árboles y como máximo en 21. Las cintas fueron observadas con la ayuda de una editora de imágenes de velocidad de cinta variable. Para el análisis de los patrones de movimiento en el árbol y en la rama, los registros videográficos se visualizaron a razón de 30 y 15 cuadros por segundo. Para analizar los movimientos de las manos, los registros se observaron a razón de 7,5 y 1,8 cuadros por segundo.

Para analizar los movimientos en el árbol, se dividió imaginariamente éste en tres secciones horizontales aproximadamente iguales (de acuerdo con la altura de cada árbol), a cada una de ellas se le llamó estrato, obteniéndose así los estratos superior, medio e inferior. Se dibujaron las secuencias de desplazamiento de los recolectores entre estratos, incluyendo el suelo, para identificar la secuencia de mayor ocurrencia.

Para cuantificar las secuencias en el árbol se realizó el análisis de las variables: número de pasos totales y porcentaje de pasos deseables por recolector, estableciendo previamente que un paso es el desplazamiento entre dos estratos del árbol, con lo que se presentan dos posibilidades de desplazamiento, el primero entre estratos contiguos (paso deseable) y el segundo entre estratos no contiguos (paso no deseable).

Por cada recolector se estimó el porcentaje de pasos deseables en el árbol y luego se identificaron aquellos con el mayor promedio, empleando la prueba de Duncan

al 5%. Además, se aplicó la prueba de concordancia de Kendall al nivel del 5%, para establecer acuerdo entre los recolectores, tanto en el orden de llegada por primera vez a cada estrato, como en el número de veces que lo visitó.

El análisis de los movimientos en la rama se hizo a partir de los registros videográficos, identificando los tipos de desplazamiento realizados. Se estimó para cada recolector el porcentaje de las ramas en las cuales ocurrió cada tipo de desplazamiento, tomando como base el total de las ramas observadas en el árbol. Luego se obtuvo el promedio del porcentaje de ocurrencia por operario y por movimiento y para establecer el tipo de desplazamiento con mayor porcentaje de ocurrencia por operario se aplicó la prueba de Duncan al 5%.

Se identificaron para cada recolector los movimientos realizados por ambas manos y a cada movimiento se le determinó el número de *therbligs* o micromovimientos empleados y el porcentaje medio de ocurrencia por movimiento del operario.

La actividad de los recolectores en el proceso se evaluó a través de los indicadores de eficiencia, eficacia, pérdidas y calidad, así:

La eficiencia se midió a través de las variables kilogramos de café recolectados por árbol y tiempo invertido en esta operación. Esta variable se evaluó por recolector, y el registro se realizó en 10 árboles de café tomados aleatoriamente en el transcurso de la jornada. Con la información obtenida se estimó por finca y por recolector el promedio de café cosechado, el tiempo invertido por árbol y la cantidad recolectada por unidad de tiempo. Se identificaron los recolectores con el mayor promedio de kilogramos de

café recolectados por unidad de tiempo, utilizando la prueba de comparación múltiple de Duncan al 5%.

La eficacia se midió con el porcentaje de frutos maduros desprendidos con respecto a los frutos maduros disponibles. Esta variable se midió en los mismos árboles donde se evaluó la eficiencia, registrando el peso de los frutos maduros dejados por el recolector y la carga de café por árbol. Con esta información se obtuvo el porcentaje de frutos maduros desprendidos, de acuerdo con la tabla propuesta por Montoya (4). Con el porcentaje de frutos maduros desprendidos se estimó el promedio por operario y el promedio por finca y se aplicó la prueba de comparación de promedios de Duncan al 5%, para establecer diferencias entre operarios y entre fincas.

Las pérdidas tuvieron como variable asociada el porcentaje de frutos dejados en el suelo respecto a los frutos por recolectar. La información relacionada con estas variables se registró en los árboles con los cuales se evaluaron los dos indicadores anteriores. En ellos se tomó el número de frutos dejados en el suelo y con la carga de café del árbol se determinó la variable porcentaje de pérdidas por árbol, a partir de la tabla propuesta por Montoya (4). Con el porcentaje de frutos dejados en el suelo se estimó el promedio por operario y por finca, y en ambos casos se aplicó la prueba de comparación de promedios de Duncan al 5%, para establecer diferencias entre operarios y entre fincas.

La variable relacionada con el indicador de **calidad** correspondió al porcentaje de frutos maduros (con base en el peso), presentes en una muestra de un kilogramo del café recolectado por operario en la jornada. Con esta información, se agruparon los operarios y por cada grupo se estimó el promedio del

porcentaje de frutos maduros en la masa cosechada. Los promedios de los grupos se compararon utilizando la prueba de Duncan al 5%.

El análisis de las posturas de los recolectores implicó su registro fotográfico y videográfico. Las posturas se dibujaron y se clasificaron teniendo en cuenta: la posición de los brazos con respecto a una zona de confort del recolector, es decir, el espacio entre la cintura y la cabeza que permite la fácil movilización de estas extremidades; la posición del tronco del recolector, es decir, si lo mantuvo en posición recta, flexionado o en torsión; los puntos de apoyo empleados, pies, rodillas y glúteos y sus combinaciones y la diferencia en el nivel de colocación de los puntos de apoyo, es decir, al mismo o a diferente nivel.

Las competencias laborales se definieron a través de entrevistas a los recolectores y los patrones de corte, con un cuestionario semiestructurado que incluyó preguntas para conocer sus opiniones en los aspectos cognitivo, afectivo, biomecánico y en el manejo de herramientas. Las entrevistas se registraron en medio magnetofónico y posteriormente, se transcribieron para realizar un análisis cualitativo.

Una vez identificados los recolectores con el mejor desempeño operativo, se procedió a identificar los movimientos que efectuaron para realizar un análisis operativo de la labor, que condujo a la propuesta para mejorar el proceso de la recolección en pendientes mayores del 70%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las operaciones realizadas por los recolectores durante las jornadas de trabajo en las cinco fincas estudiadas fueron las siguientes:

- **Llegada al lote:** operación que comprende el traslado del recolector, desde el sitio de alojamiento hasta el lote.

- **Alistamiento:** es una operación en la que el recolector se cubre y sujeta capas plásticas para protegerse de la lluvia, alista e intercambia costales y cuerdas de amarre o reúne el café cereza en un costal. Por lo general, esta operación se realiza al inicio de la jornada, antes o después de llegar al lote o en el momento que se requiera preparar la carga de café para transportarla al beneficiadero.

- **Asignación de los surcos:** en esta operación el patrón de corte o encargado del personal, distribuye los surcos a los recolectores. En algunos casos se omite este paso, debido a que el recolector continúa su trabajo en el surco que dejó sin terminar el día anterior. Igualmente puede suceder que el recolector sea el primero en llegar al lote y escoja uno o varios surcos para sí. Esta operación se realiza al inicio de la jornada o cuando en el transcurso de ella cambia de lote. Lo común es que esta operación se realice mediante una dinámica de líneas de espera o colas.

- **Desprendimiento:** es la principal operación de este proceso y consiste en desprender los frutos maduros del árbol y llevarlos al recipiente plástico, mediante movimientos cíclicos que se ejecutan durante toda la jornada. Generalmente, cuando la altura del árbol de café sobrepasa el alcance máximo vertical del recolector, éste lo flexiona con la ayuda de un gancho sujetado a una cuerda y procede a desprender los frutos de la parte superior.

- **Vaciado:** consiste en verter el contenido del recipiente plástico de recolección al

costal, con el fin de acumular los frutos desprendidos. Se efectúa cuando el recolector lo decide o cuando ha colmado la capacidad del recipiente.

- **Desplazamiento:** es el traslado del recolector hasta el sitio de alimentación o alojamiento.

- **Alimentación:** es la operación en la cual el recolector toma sus alimentos. En la mayoría de las fincas visitadas el almuerzo se sirvió en un comedor y la atención de los recolectores sigue una dinámica de esperas.

- **Necesidades:** corresponde a los descansos para reposición de la fatiga y las necesidades fisiológicas.

- **Traslado de carga:** esta operación implica el transporte del material recolectado desde el lote hasta el sitio de pesaje, su duración se relaciona con la distancia entre el lote y el sitio de control o inspección y se realiza antes de cualquier pesaje.

- **Pesaje preliminar:** consiste en registrar la cantidad de café recolectado durante parte de la jornada. Esta operación se realiza en fincas donde se cuenta con personal encargado para desempeñar dicha función. Comúnmente, se realiza antes del almuerzo o cuando al cambiar de lote se debe pasar por el sitio de control.

- **Pesaje final:** es la acción de registrar el peso del café cereza recolectado por el operario, durante toda la jornada o el resto de ella, en los casos en donde hay pesaje preliminar bajo la supervisión de la persona encargada del pesaje, el "*patiero*", quien atiende a los recolectores a través de una dinámica de colas. Sólo en una de las fincas se registró en lugar del peso (en

kilogramos), el volumen de lo recolectado (en "latas").

La clasificación de las operaciones de acuerdo con su naturaleza permitió establecer que el desprendimiento y el vaciado corresponden a actividades de tipo operativo; la llegada al lote, el desplazamiento y el traslado de carga, corresponden a operaciones de tipo transporte; los pesajes preliminar y final, son inspecciones; la asignación de surcos y el alistamiento corresponden a operaciones de tipo espera evitable, mientras que la alimentación y las necesidades son esperas inevitables. Con la observación de las operaciones se logró establecer el orden de su ejecución y por consiguiente, el respectivo diagrama de flujo operativo del proceso, el cual coincide con el descrito por Vélez *et al.* (6), para pendientes inferiores al 70%.

En todas las fincas la operación de mayor duración correspondió al desprendimiento de los frutos, con un tiempo total empleado entre el 73,5 y el 86,2%, seguido por la alimentación con una duración entre el 3,3 y el 12,2%, y la operación de menor duración correspondió a la asignación de surcos, entre el 0,1 y el 0,3%.

Las actividades de tipo operativo involucran la mayor participación en la jornada de trabajo, seguidas por las actividades de tipo espera inevitable y transporte y, por último, las de esperas evitables e inspección. Es conveniente disminuir el porcentaje de tiempo de las actividades diferentes a las operativas, con el fin de aumentar la cantidad de tiempo disponible para desprender el café.

En cuanto a las actividades operativas, el porcentaje de participación fue descriptivamente menor que el reportado por Vélez *et al.* (6), lo cual podría atribuirse a que en pendientes superiores al 70% y bajo las condiciones estudiadas, la actividad de trans-

porte y esperas inevitables requieren mayor tiempo, restando el que podría ser aplicado en las actividades de tipo operativo.

Se identificaron grupos de operarios, de acuerdo con el intervalo para el promedio del porcentaje de tiempo empleado en las actividades de tipo operativo, de tal manera que sólo cuatro recolectores emplearon más del 90% del tiempo de duración de la jornada en desprender los frutos, lo cual puede favorecer la realización de este proceso; mientras que tres recolectores emplearon menos del 80% del tiempo de la jornada en esta actividad.

Movimientos. Para los movimientos en el lote se evidenció una mayor tendencia a desplazarse en dirección horizontal, con sentido descendente y un patrón de surco definido durante el desprendimiento, con un porcentaje de ocurrencia del 50%.

En los surcos, para la trayectoria por caras, el recolector realizó el desprendimiento de los frutos de una o ambas caras del árbol, desde un solo lado del surco o por las calles aledañas y en la trayectoria por rolos, el recolector se movió alrededor del árbol una o varias veces según su criterio. Se observó que en general existe, descriptivamente, una mayor ocurrencia de la trayectoria por caras (84,6% de los casos) y una tendencia a realizar este desplazamiento por la parte baja del surco (35,9%

de los casos, observada en el 67% de los recolectores). Esto facilita la movilización en el terreno y la recolección de los frutos que caen al suelo.

La prueba de Kendall mostró acuerdo entre los recolectores en cuanto al orden de llegada por primera vez a cada estrato del árbol y el análisis de los movimientos en el árbol, presentando dos tipos de secuencia, una para los recolectores que cosecharon árboles con una altura inferior a 1,60m (Figura 1) y otra para aquellos que lo hicieron en árboles con una altura superior a 1,60m (Figura 2).

En el primer tipo de secuencia (Figura 1), el 83% de los pasos realizados son deseables, de tal manera que el operario recolecta en primera instancia los frutos de los estratos medio e inferior, seguido por el superior y en algún momento recoge los frutos del suelo. En el segundo tipo de secuencia (Figura 2), los recolectores siempre se movieron entre estratos contiguos, realizando pasos deseables. Ninguna de las dos secuencias obedece a desplazamientos ordenados. En ambos movimientos es posible que la distribución y concentración de los frutos maduros en los estratos del árbol tenga relación con el orden de visita.

La estimación de los promedios del porcentaje de pasos deseables entre operarios, mostró que solamente dos de ellos, en el

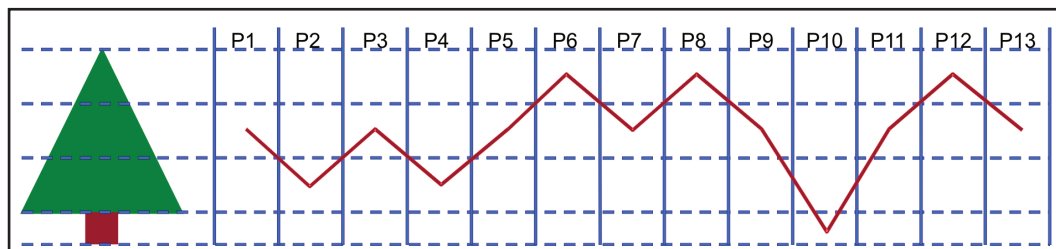


Figura 1. Pasos o secuencias de llegada del recolector a los diferentes estratos del árbol para árboles con altura inferior a 1,60m.

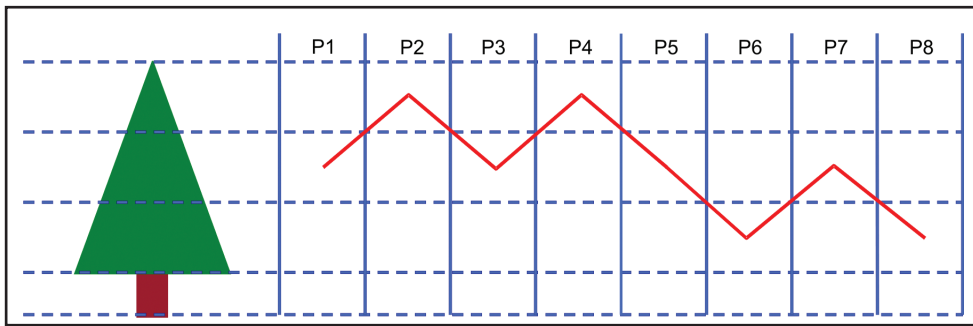


Figura 2. Pasos o secuencias de llegada del recolector a los diferentes estratos del árbol para árboles con altura superior a 1,60m.

100% de los árboles siempre aplicaron pasos deseables. De los 22 operarios restantes, nueve presentaron un promedio de porcentaje de pasos deseables por árbol superior al 95% y, la mayoría de los recolectores presentaron un porcentaje medio de pasos deseables superior al 88%, de acuerdo a los reportados por Vélez *et al.* (6); pero esto no implica que los pasos deseables sean los más efectivos.

Según la prueba de Kendall, no todos los recolectores visitaron el mismo número de veces cada estrato; sin embargo, se observaron dos grupos, el primero conformado por nueve recolectores, los cuales visitaron los estratos igual número de veces y el segundo grupo, conformado por 15 recolectores que visitaron en diferentes oportunidades los estratos del árbol.

Los movimientos realizados por los recolectores en las ramas del árbol, fueron clasificados de acuerdo con:

- El número de desplazamientos realizados por las manos del recolector a lo largo de la rama (entre 1, 2, 3 y 4, ó más desplazamientos).
- El sentido de dichos desplazamientos con respecto al tallo del árbol (hacia fuera o hacia adentro).

Con estos criterios, se identificaron 17 movimientos, reseñados desde el MR-1 hasta el MR-17 (Figura 3), algunos de los cuales fueron reportados por Vélez *et al.* (6). El movimiento que más se efectuó fue el MR-1, seguido por el MR-2 (Tabla 2), ambos corresponden a movimientos con un desplazamiento y en un sentido. El movimiento MR-1 resulta ser coincidentalmente el recomendado para ejecutar el método mejorado propuesto por Vélez *et al.* (6). Los recolectores manifestaron que este movimiento permite una mejor visualización de los frutos a desprender. El movimiento MR-1, sólo lo aplicaron 7 recolectores, en más del 90% de las veces.

Con los registros videográficos se identificaron 8 movimientos efectuados por las manos de los recolectores durante el desprendimiento de los frutos. De éstos, tres corresponden a ciclos básicos de desprendimiento de 4, 5 y 6 *therbligs* (Figura 4) y los demás, a ciclos de apoyo para esta operación.

Indicadores del proceso. De acuerdo con los resultados, los rendimientos por operario fluctuaron entre 10 y 31kg de café recolectado por hora (eficiencia). Además, se observó que no existe una relación directa entre la cantidad de café recolectado y el tiempo invertido en esta actividad. Sin embargo, en el árbol el porcentaje de maduración de

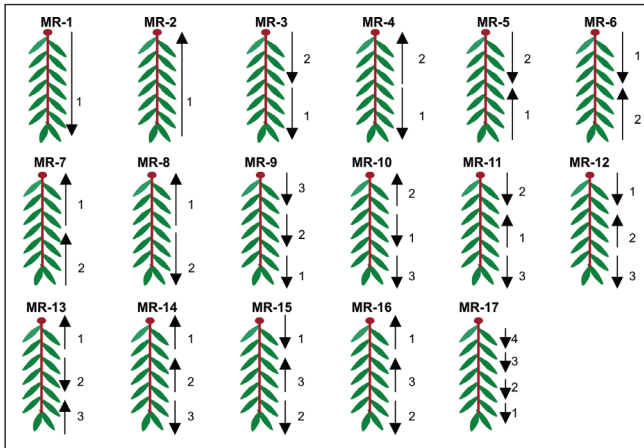


Figura 3. Movimientos efectuados por los recolectores en las ramas del árbol.

Tabla 2. Porcentaje medio de ocurrencia por operario y coeficiente de variación, para cada uno de los movimientos efectuados en las ramas.

Movimiento	Ocurrencia (%)	CV (%)
MR-1	82,4 A*	19,0
MR-2	9,5 B	119,6
MR-4	2,8 C	222,9
MR-8	2,4 C	234,2
MR-3	1,5 CD	268,7
MR-10	0,2 D	828,4
MR-6	0,2 D	605,8
MR-5	0,1 D	989,1

*Letras no comunes implican diferencia entre promedios, según prueba de Duncan al 5%; CV: coeficiente de variación.

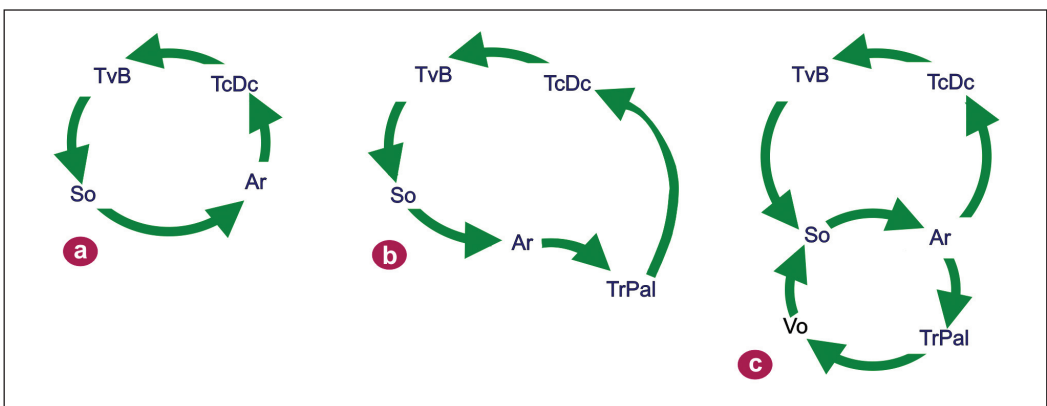


Figura 4. Ciclos básicos de desprendimiento observados. a) ciclo de 4 *therbligs*; b) ciclo de 5 *therbligs* y c) ciclo de 6 *therbligs*. (TvB: Transportar Vacío y Buscar; So: Sostener; Ar: Arrancar; TrPal: Transportar a la palma de mano; Vo: Volver las manos a los frutos; TcDc: Transportar con carga y Dejar la carga.)

los frutos y su distribución espacial pueden influir en el indicador de eficiencia.

Por recolector, el porcentaje de frutos maduros desprendidos osciló entre 93,4 y 99,7% (eficacia), lo que equivale a dejar en el árbol entre 34 y 4 frutos maduros, respectivamente. En general, se observó que para el 54,2% de los recolectores el porcentaje de frutos maduros desprendidos fue superior al 98,9%, equivalente a dejar menos de 8 frutos maduros en el árbol.

El porcentaje promedio de frutos dejados en el suelo por recolector (pérdidas), estuvo entre 0,7 y 14,6%, equivalente a dejar en el suelo entre 4 y 50 frutos por árbol, respectivamente. En la finca con la mayor pendiente se encontraron las mayores pérdidas, lo cual se puede explicar por las siguientes razones:

- Los frutos rodaron desde la parte superior hacia la parte inferior del lote, quedando fuera del alcance del recolector.
- No hubo disposición, tanto del personal administrativo como de los recolectores, de recoger todos los frutos dejados en el suelo.
- A pesar de ser la única finca que contaba con la presencia permanente de un patrón de corte en el lote, éste no efectuaba bien su labor de supervisión y control de la recolección.
- La administración de la finca no estableció políticas o criterios para manejar este indicador.

De 240 evaluaciones, en 140 (58%), las pérdidas estuvieron por debajo del 3%, con un promedio del 1,7%; la mayoría de los recolectores (66,7%) obtuvieron un

porcentaje de frutos maduros en la masa cosechada inferior al 70%.

Posturas. Se identificaron 15 posturas típicas asumidas por los recolectores estudiados. De ellas, las posturas más deseables corresponden a aquellas en las cuales los operarios mantienen los brazos dentro de la zona de confort, el tronco recto y los apoyos a diferente nivel.

Competencias laborales. El análisis descriptivo para el aspecto afectivo, realizado a partir de la información obtenida en las entrevistas, indicó que para la mayoría de los operarios cosechar café en terrenos de altas pendientes es un trabajo agradable, ya que tienen la percepción de que bajo estas condiciones se dispone de mayor cantidad de café y en algunos casos el precio unitario es mayor (\$/kg recolectado). Sin embargo, otros recolectores expresan desagrado al trabajar bajo estas condiciones, manifestando que el terreno es “muy difícil”, se dificulta la manipulación de cargas y consideran que en estos terrenos la disponibilidad de café para los cosecheros es baja.

En cuanto al modo de desprender el grano (aspecto cognitivo), los recolectores manifestaron que la recolección se realiza correctamente cuando se desprenden solamente los frutos maduros, sin dejar frutos en el suelo y sin maltratar el árbol. Dadas las condiciones del terreno, transportar el material recolectado implica un mayor esfuerzo, actividad que se torna agotadora cuando no existen vías de acceso al cafetal o es deficiente su mantenimiento. Igualmente, manifestaron que en estas condiciones de pendiente no es necesario arrodillarse ni agacharse con frecuencia.

Para los recolectores la destreza en la recolección de café está relacionada con

la agilidad y concentración al momento de realizar el trabajo. Relacionan el rendimiento operativo con la cantidad de café maduro disponible, la concentración de frutos maduros en el árbol y la altura de los árboles.

Los recolectores consideran que los ingresos que se derivan de la recolección dependen de la disposición y agilidad para desarrollar esta labor debido, principalmente, a que es un trabajo al destajo. En este sentido, la mayoría de los entrevistados consideran muy positivo un aumento en la tarifa por kilogramo de café cosechado o que se pague por volumen (“lata” o “cuartillo”) y proponen que la alimentación sea subsidiada. Igualmente, manifiestan satisfacción al proponer que cuando la oferta de café por recolectar fuese baja, sus ingresos deberían ser fijos como resultado de una contratación “al día”.

Los recolectores manifestaron que en estas condiciones del terreno se presentan continuos resbalones debido a que es difícil sostenerse (aspecto biomecánico), siendo más crítica esta situación cuando el terreno está mojado. Indicaron que la mejor forma para desplazarse o posicionarse frente al árbol es con los pies en sentido horizontal (sobre la curva de nivel) o en diagonal, avanzando con pasos firmes, enterrando un poco el talón, con los apoyos a diferente nivel y en algunos casos arrodillándose o apoyándose en otros árboles (situación no recomendable por el daño que se le puede causar al árbol).

Pese a lo anterior, la mayoría de los recolectores manifestó que no cree necesario utilizar algún aditamento para evitar los resbalones en estos terrenos, y por el contrario sería conveniente mejorar los caminos y utilizar un calzado con mayor agarre.

Los recolectores consideran que bajo estas condiciones la labor es agotadora y

produce fatiga, manifiestan incomodidades, especialmente, en las plantas de los pies y en las rodillas, lo cual se debe a la presión realizada por ellos para evitar resbalones; en las pantorrillas, debido a la posición que toman frente al talud en contra de la pendiente; en las piernas, por la inclinación del terreno; y en la espalda, sólo cuando los árboles son altos.

Algunos recolectores manifestaron sentir dolor en los dedos por la repetición continua de los *therbligs* de desprendimiento; afirmaron sentirlos durante el transcurso de la jornada, especialmente en horas de la tarde y cuando el recipiente se encontraba lleno, pero los padecían por un corto período de tiempo y en algunos casos sólo hasta la noche. Lo único que los recolectores hacen para tratar estos dolores es descansar, aunque no descartan tomar medicamentos por autoreceta o acudir al médico cuando el dolor es muy fuerte.

Además, consideraron que el dispositivo o recipiente actual para cosechar el café es adecuado, cómodo, liviano, de fácil manejo y no requiere modificaciones. Sugieren el empleo de cinturones más anchos que no tallen en la cintura, cargaderas para distribuir mejor el peso y un gancho con una cuerda, para ayudar a flexionar los árboles cuando los frutos se encuentran fuera del alcance normal de las manos.

Los patrones de corte manifestaron haber obtenido este puesto debido a su buen desempeño como recolectores y por demostrar responsabilidad en las tareas encomendadas en el pasado. En cuanto a su función, expresaron que consiste en conseguir el personal para la cosecha, orientarlos en la finca y en el lote, revisar que no queden frutos de café en el suelo ni en el árbol, que no queden árboles sin cosechar y llevar el registro

de la cantidad de café cosechado por cada recolector, para su posterior pago.

Para los patrones, la ventaja de este cargo radica en la mayor responsabilidad y en poseer un empleo con un salario fijo. Como desventajas citan el trato personal con algunos recolectores y el hecho de tener que persuadir continuamente a los recolectores para que realicen bien su labor. Indicaron que para la recolección del café en estas condiciones no selecciona el personal de una manera especial, pero consideran aspectos como: aparente estado de salud, facilidad de locomoción y desempeño de cada recolector en las cosechas anteriores y, manifestaron tener capacidad para manejar y supervisar entre 20 y 100 recolectores, siendo 20 el dato más común. También señalaron que los problemas más frecuentes del manejo de los recolectores en estos terrenos se relacionan con el café que dejan en el suelo, los árboles que dejan sin cosechar y el daño que les ocasionan. Ante esta situación optan por realizar un llamado de atención y en última instancia, despedir al recolector.

Según los patrones de corte, el proceso se podría mejorar, siempre y cuando todas las personas involucradas en él presten mayor atención, se realice el Re-Re correctamente, se tengan cafetales nuevos y productivos, se mejore el traslado de las cargas y principal-

mente, se mejoren las condiciones laborales de los recolectores como sueldo, alimentación y alojamiento.

Teniendo en cuenta que no existe un "método perfecto" y que en realidad siempre hay oportunidad de mejorar (1), para el análisis operativo de la labor se realizó la comparación de los indicadores de proceso entre los 24 recolectores, para establecer quiénes presentaron los mejores indicadores y luego establecer la relación entre éstos y los movimientos que realizaron, para plantear recomendaciones operativas.

De manera general, se observa que los recolectores O, V y D presentaron el mejor rendimiento, el mayor porcentaje de frutos maduros desprendidos y las menores pérdidas, pero entregaron en cambio un café de baja calidad, mientras que los recolectores B, J, K, S y Q presentaron los peores desempeños (Tabla 3).

Al identificar los movimientos de mayor ocurrencia de acuerdo con el desempeño de los recolectores, se encontró que los grupos de operarios no presentaban diferencias en cuanto a la ejecución de los movimientos en el lote, el surco, el árbol, la rama y las manos. Por tanto, se llevó a cabo la comparación descriptiva de estos movimientos con los descritos por Vélez *et al.* (6).

Tabla 3. Clasificación de los recolectores de acuerdo con su desempeño por indicador.

Calificación del desempeño de los recolectores	Eficiencia		Eficacia		Pérdidas		Calidad	
	Recolectores	á	Recolectores	á	Recolectores	á	Recolectores	á
Adecuado	F, I, P, O, D	> 25 kg/h	V, O	> 99,5%	O, W, M, H, R, D, V	< 1,8%	X, A, G, H, C, E, N, W	> 70%
Deficiente	B, J, Q, K	< 10 kg/h	B, X, J, S, Q, K	< 95%	Q, B, K, J, S, T	> 5%	M, K, O, P, D	< 60%

Al comparar los movimientos en el árbol, las ramas y los de las manos, se aprecia que no hay diferencia entre los reportados y los observados en este trabajo (Tabla 4). Sin embargo, el movimiento en el surco corrobora la recomendación de Vélez *et al.* (6), en cuanto a que un desplazamiento por caras es el más efectivo, aclarando que éste debe ser por las caras internas del surco. Para pendientes inferiores al 70%, según Vélez *et al.* (6), el movimiento en el lote no tuvo relevancia en el análisis realizado, sin embargo, en este caso las condiciones del terreno pueden influir en el aumento o disminución de los tiempos de las operaciones de tipo transporte y el porcentaje de frutos dejados en el suelo.

Lo anterior lleva a afirmar que los movimientos recomendados por Vélez *et al.* (6), también se pueden emplear en terrenos de pendientes mayores al 70%, adicionando la recomendación en cuanto al movimiento en el lote. Por tanto, se hace la siguiente propuesta:

Propuesta para el mejoramiento operativo en la recolección del café en pendientes mayores del 70%.

Movimientos en el lote. Se combinan las operaciones de traslado de carga y despla-

zamiento del recolector hasta el punto de acopio o salida del lote. Pueden ocurrir tres casos o tipos de desplazamiento con respecto a la salida y al punto de acopio del material recolectado, así:

El primero corresponde a un lote que presenta el punto de acopio del material y la salida en la parte inferior del mismo, allí los recolectores deben iniciar la labor en la parte superior del lote, desplazarse en un surco horizontal tratando de conservar la curva de nivel y descender a medida que vayan terminando de cosechar sus respectivos surcos. Esta operación debe repetirse en los surcos siguientes.

El segundo caso, corresponde a un lote que presenta el punto de acopio del material recolectado y la salida en la parte superior del lote, en este caso, debe realizarse el desprendimiento de los frutos por parcelas, iniciando en la parcela inferior y realizando en ellas un desplazamiento igual al caso anterior.

El tercer caso corresponde a una combinación de los casos anteriores, donde el punto de acopio y salida puede estar ubicado en un sitio intermedio, por tanto, el lote debe dividirse en dos partes y realizar los tipos de movimientos anteriormente descritos (Figura 5).

Tabla 4. Movimientos de mayor ocurrencia en pendientes menores y mayores del 70%.

Movimiento	Pendiente < 70%	Pendiente > 70%
Lote	-	Horizontal, bajando y surco definido (HBD)
Surco	Rolos	Caras
Árbol	Secuencia desordenada	Secuencias desordenada
Ramas	Del tallo hacia fuera	Del tallo hacia fuera
Manos	Ciclos de 4 a 6 <i>therbligs</i>	Ciclos de 4 a 6 <i>therbligs</i>

- No tuvieron en cuenta este movimiento.

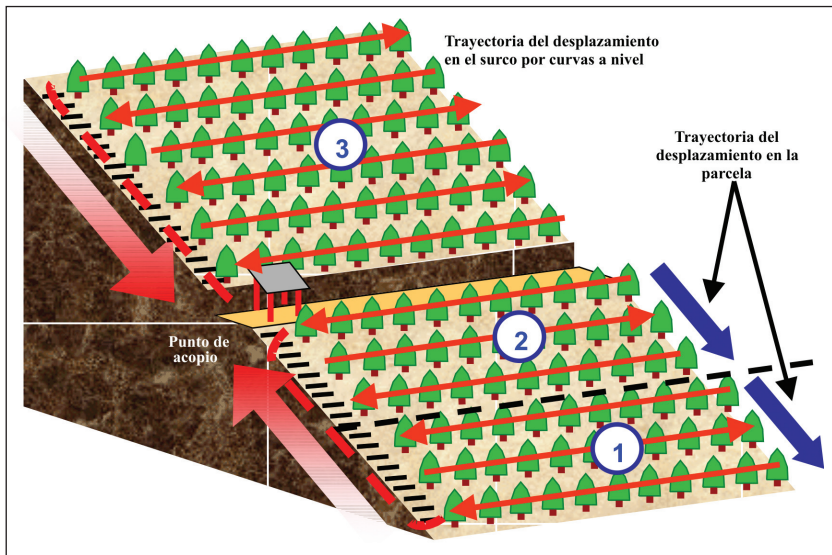


Figura 5. Desplazamiento en el lote cuando el punto de acopio o la salida está ubicado en sitio intermedio del mismo.

Por lo general, las fincas tienen cuadrillas de recolectores entre los cuales el patrón de corte deberá seleccionar aquellos con mayor rapidez o velocidad de desplazamiento, para que inicien su labor en los surcos superiores de las parcelas del lote.

Movimientos en el surco. En este movimiento el recolector debe desplazarse por las caras internas de los surcos, desde donde debe cosechar los frutos maduros del árbol y continuar hasta terminar el surco (Figura 6). Este movimiento resulta ser más efectivo, porque es menor el recorrido del operario.

Movimientos en el árbol. En el árbol, el recolector debe iniciar el desprendimiento de los frutos en la parte superior y terminar con la recolección de frutos en el suelo, tratando de seguir en ambos movimientos una trayectoria en zigzag (Figura 7). Esto asegura que se visiten en orden todas las ramas de los estratos del árbol y no se dejen espacios sin cosechar. Además, con esta recomendación se disminuyen los desplazamientos en el

árbol al visitar cada estrato, solamente una vez por cada lado (Figura 8).

Movimientos en la rama. Deben realizarse del tronco hacia fuera, ya que sólo se ejecuta un desplazamiento. Con este movimiento la rama no se pandea y ejerce una fuerza opuesta al movimiento de desprendimiento (Figura 9).

Movimientos de las manos. El movimiento debe estar acorde con el ciclo de desprendimiento de 4 *therbligs* (Figura 10), en donde se eliminan los *therbligs*: transportar a la palma de la mano (TrPal), transportar con carga y dejar carga (TcDc) y volver (Vo). Adicionalmente, debe usarse la lengüeta de recolección propuesta por Vélez *et al.* (6), de tal manera que ésta reciba los frutos que el recolector deja caer libremente y los conduzca al recipiente plástico de recolección. Otra opción que podría usarse corresponde a un dispositivo con una boca más grande, que permita reemplazar la función de la lengüeta, como el propuesto por Ramírez (5).

Figura 6.
Movimientos de desplazamiento del recolector en el surco.

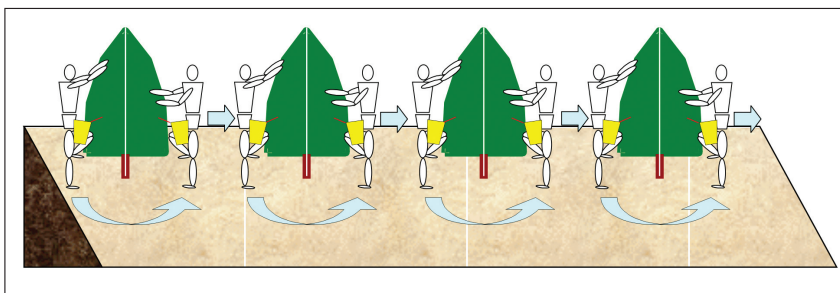


Figura 7.
Secuencia de desplazamiento a seguir entre los estratos del árbol, para ambas caras.

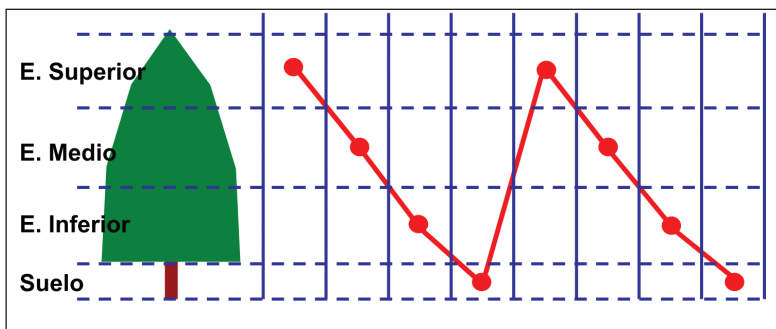


Figura 8.
Trayectorias a seguir en ambas caras del árbol y en el suelo.

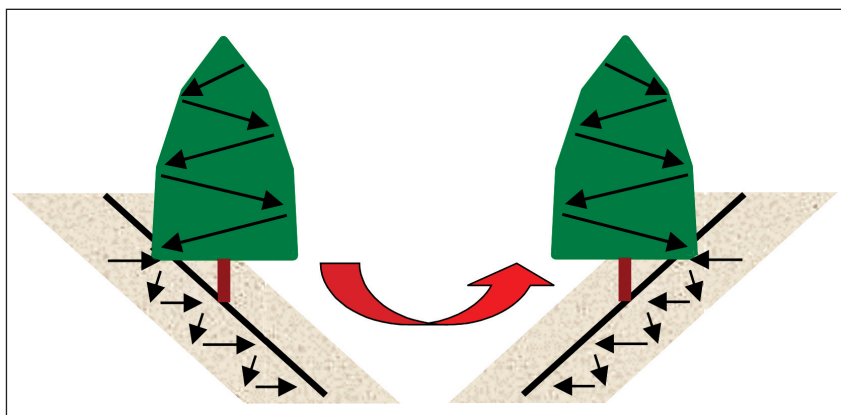
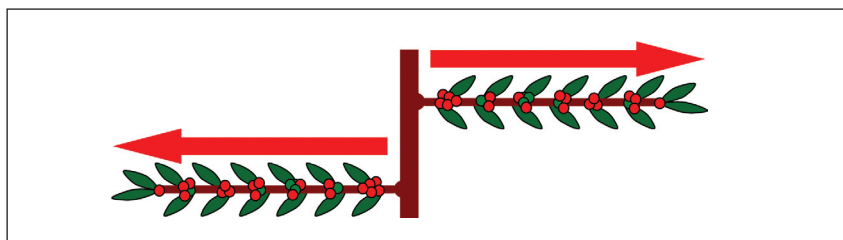


Figura 9.
Movimientos a efectuar en las ramas para la recolección de los frutos.



Definición de las mejores posturas. Las posturas adecuadas para este tipo de terrenos, son aquellas en donde el recolector se ubica por la cara interna del árbol tomando una posición de pie o arrodillado si la pendiente así lo requiere, en donde los apoyos deben estar ligeramente separados a diferente nivel, la columna bien alineada en posición central y sin alteración de sus curvas naturales y pelvis y, hombros balanceados (Figura 11).

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Ingeniera Diana Belsie Leal Márquez; al Ingeniero Juan Carlos García, Jefe de la Subestación Experimental Paraguaicito de Cenicafé; al personal técnico de los Comités de Municipales de Cafeteros de Chinchiná y Palestina y a los caficultores y recolectores que participaron en el desarrollo de este trabajo.

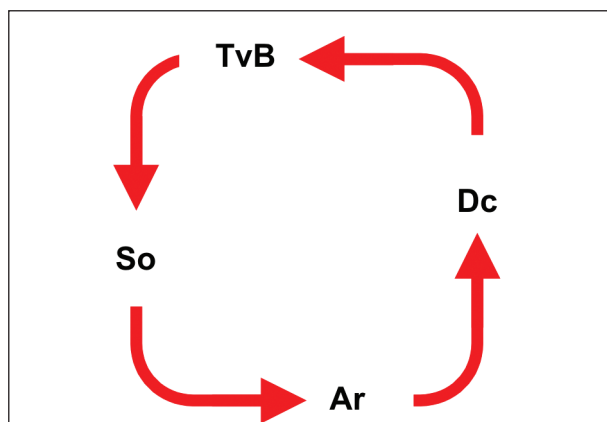


Figura 10. Descripción de los *therbligs* del ciclo de desprendimiento propuesto para las manos (TvB: Transportar vacío y Buscar; So: Sostener; Ar: Arrancar; Dc: Dejar carga).

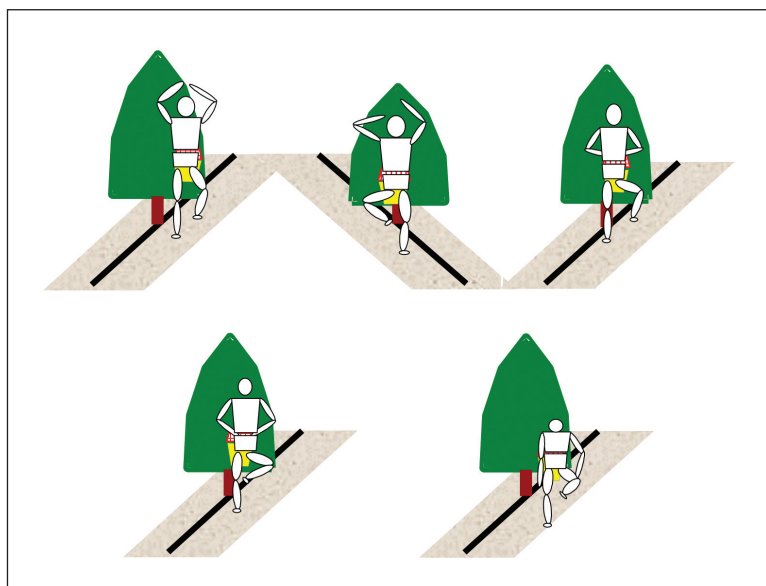


Figura 11. Posturas recomendadas a los recolectores para realizar el desprendimiento de frutos.

LITERATURA CITADA

1. BARNES, R. Estudio de movimientos y tiempos. 5 ed. Madrid, Aguilar, 1966. 700 p.
2. CHAMORROT, G. E.; CÁRDENAS M., R.; HERRERA H., A. Evaluación económica y de la calidad en taza del café proveniente de diferentes sistemas de recolección manual, utilizables como control en cafetales infestados de *Hypothenemus hampei*. *Cenicafé* 46(3):164-175. 1995.
3. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Bogotá. Sistema de Información Cafetera. Encuesta Nacional Cafetera SICA. Estadísticas Cafeteras. Informe Final. Bogotá, FNC, 1997. 178 p.
4. MONTOYA R., E. C. Disminución de los costos de recolección mediante la cosecha manual asistida - Enfoque teórico. *In: CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - CENICAFÉ. CHINCHINÁ. COLOMBIA. Informe anual de actividades de la Disciplina de Biometría 2000-2001. Chinchiná, Cenicafé, 2001. 11 p.*
5. RAMÍREZ A., M. I. Informe anual de actividades de la Disciplina de Ingeniería Agrícola. Septiembre de 1999 – octubre de 2000. Chinchiná, Cenicafé, 2000. 17 p.
6. VÉLEZ Z., J. C.; MONTOYA R., E. C.; OLIVEROS T., C. E. Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de la cosecha manual del café. *Boletín Técnico Cenicafé* No. 21: 1 – 91. 1999.
7. VÉLEZ Z., J. C.; MONTOYA R., E. C.; OLIVEROS T., C. E. Mejore la recolección de café adoptando el método mejorado. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 310:1– 8. 2003.