

Uso de injertación de café en vivero

Estudio de caso		
Categoría de herramienta: Adaptación en finca		Detalles: Densidad de siembra: -
Variedad: Arábica		Tipo de suelo: -
Amenaza climática: <ul style="list-style-type: none"> • Sequía • Estrés calórico 		% de sombra: -
Resultado esperado: <ul style="list-style-type: none"> • Mayor resiliencia a la sequía a través de un mejor sistema radicular para plantas jóvenes de café 		Sistema del cultivo: - Rango de productividad (kg cereza/ha): - ☉ precipitación : 1350 mm/a
Fecha de implementación: 01.03.15– 01.11.15	Altitud: 1184 m GPS: 14.462059° N -88.909762° W	Pendiente del lote: sin pendiente ☉ edad de la plantación: <1 años
No. de Productores: 1	☉ área bajo café: 0.5 ha/productor	Evaluado en parcelas demostrativas
Resultados		
<p>Las plantas jóvenes de café son vulnerables a la sequía cuando son trasplantadas a campo definitivo debido a que las raíces aun estar pobremente desarrolladas. La iniciativa café y clima ha buscado alternativas para estimular el desarrollo radicular y derivado de esto reducir la mortalidad durante el trasplante. La injertación es un proceso por el cual se injerta una especie de interés comercial (por lo general arábigos) sobre una especie de café canephora, en este caso la variedad Nemaya. La variedad Nemaya se origina del cruzamiento de dos árboles (el T3561 y el T3751), sus características son alta resistencia a <i>Meloidogyne sp.</i> y <i>Pratylenchus sp.</i> y un sistema radicular bastante agresivo que permite mejorar la absorción de nutrientes y en algunos casos se hace mención a su buen desempeño en suelos pobres y bajo condiciones de escasas de agua.</p> <p>Las principales diferencias fueron en el largo del sistema radicular, donde las plantas injertadas promediaron 28.5 cms de largo versus 21.5 de las no injertadas. En el caso del ancho de la raíz los valores fueron similares en el promedio, por lo que no se puede concluir que se tenga un mejor ancho del sistema radicular.</p> <p>Otras variables que fueron consideradas fue el peso, en este caso las plantas con su sistema radicular lavado fueron mejores en las plantas injertadas, 11.5 gramos de peso, versus 8.5 gramos sin injertar. El sistema foliar o follaje de las plantas era también más pesado, 10 gramos versus 7.5.</p> <p>En el caso del sistema radicular solamente, fue ligeramente superior las plantas injertadas 1.5 gramos versus 1. Esto es importante ya que nos sugiere que se puede obtener un mejor sistema radicular y el</p>		

mismo puede tener un mejor impacto en el desarrollo de la planta, especialmente en altura y desarrollo vegetativo.

Los anteriores resultados nos ayudan a entender los beneficios de la injertación de café, el desarrollo vegetativo y el sistema radicular serán claves para mejorar la resiliencia de la planta a las amenazas climáticas, especialmente las altas temperaturas y la sequía. Es importante resaltar que estas plantas continuaran siendo evaluadas en campo, donde se seguirá evaluando su desarrollo vegetativo y se espera después de un tiempo (al menos un año) hacer evaluación del sistema radicular de algunas plantas.

Ventajas, Pros y Aprendizajes		Desventajas, Contras y aspectos a considerar	
<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar sistema radicular - Tolerancia a nematodos (<i>Meloidogyne sp.</i> y <i>Pratylenchus sp.</i>) - Disminución del estrés hídrico - Las plantas más sanas y con mejor crecimiento vegetativo - Un mejor sistema radicular puede mejorar la absorción de nutrientes. - Reduce la aplicación de insecticidas y nematicidas - Se cuenta con la participación de mujeres (debido a su destreza manual) 		<ul style="list-style-type: none"> - En el caso de Honduras la producción de semilla de Nemaya es limitada - Se debe contar con personal capacitado para realizar la injertación - Mortalidad post-injertación - Su uso debe ser en alturas menores a 1400 m.s.n.m, ya que pueden haber problemas de crecimiento y compatibilidad - Aumento del costo por la compra de dos semillas (patrón y variedad comercial) para establecer una planta 	
Aceptabilidad	Alto	Efectividad	Alto
Asequibilidad	Alto	Tiempo / Urgencia	Alto

¿Cuál es el objetivo de aplicar esta opción de adaptación? ¿Cómo y cuándo esperamos que se cumpla?

La sequía y los extremos de temperatura son dos de las amenazas principales para los productores de la región Trifinio. Un aspecto identificado en los impactos generados por estas amenazas es el pobre desarrollo radicular de la planta de café en el vivero. La injertación de café sobre patrón de robusta Nemaya puede generar sistemas radiculares más agresivos que permitan incrementar la absorción de agua y nutrientes para la planta. Se espera que las plantas injertadas puedan desarrollar un mejor sistema radicular e incrementar entonces su resiliencia en caso de una sequía.

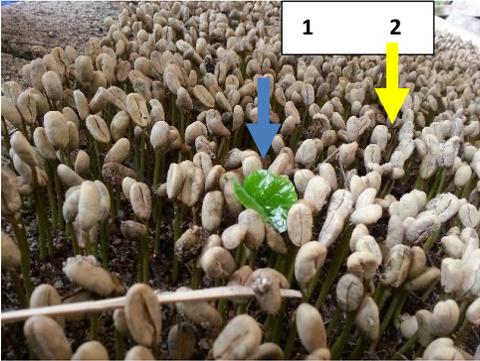
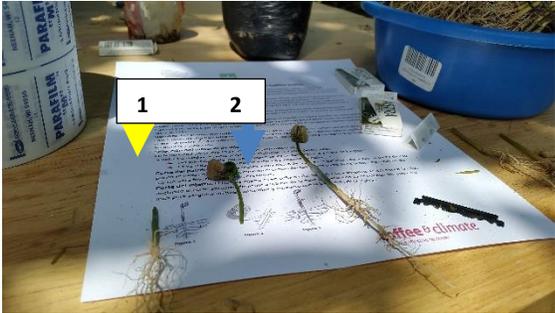
Descripción de la amenaza climática y sus impactos:

A través del proceso de triangulación (ver la herramienta “evaluación de riesgo”) la sequía y las temperaturas extremas fueron identificadas como las amenazas principales para los pequeños productores de café de la región Trifinio. La sequía conduce a una alta mortalidad de plantas en el establecimiento de nuevas plantaciones pero también a un pobre desarrollo radicular.

Descripción del resultado esperado:

Incrementar la resiliencia de la planta a la sequía a través de un mejor desarrollo radicular.

¿Cómo se aplica la opción de adaptación?

No.	Paso	Fotografía
1	<p>Establecer un semillero del patrón, en este caso el robusta Nemaya de 7 a 14 días antes de la parte productiva.</p> <p>Establezca su semillero de la parte productiva 7 a 14 días después de su patrón.</p>	
2	<p>A los 60-70 días después de sembrado el patrón y 50-60 días de la parte productiva se va a realizar el injerto.</p> <p>El patrón (nemaya) debe estar en chapola o mariposa (emitiendo sus primeras hojas) - #1 en foto</p> <p>La parte productiva debe estar en estado de soldadito o fosforito (con el pergamino aun envolviendo las hojas) - #2 en foto</p>	
3	<p>Se realiza en el patrón (nemaya) un corte a 5 centímetros del cuello de la raíz. Después se realiza un corte en el centro del tallo de dos centímetros con dirección a la raíz. # 1 en foto</p> <p>Se realiza en la parte productiva un corte de 5 centímetros debajo de la cabeza del soldadito o fosforito. Después se realiza un corte en el centro del tallo de dos centímetros forma de cuña con dirección al soldadito. #2 en foto</p>	

4	<p>Se realiza la unión entre el patrón y la parte productiva por medio de un vendaje con parafilm (material biodegradable que no es necesario remover) o algún material que no permita la entrada de agua en la unión. Asegurarse que la planta sea conservada en un material que le permita no deshidratarse en lo que se trasplanta a bolsa</p>	
5	<p>Sistema radicular de Nemaya al momento de la injertación</p>	
5	<p>Antes de su trasplante a bolsa, realizar una desinfección con el producto a su elección (ej. Fosetyl – Propamocarb). Se trasplanta a bolsa y se recomienda dar el mismo manejo que a un vivero normal.</p>	

<p>6</p>	<p>La injertación es una actividad que puede contar con una participación activa de mujeres. En algunos casos en Guatemala, las mujeres han sido ganadoras de concursos de injertación. El número de plantas a injertar varía entre 200 a 1000 por día según la experiencia del injertador.</p>	
<p>7</p>	<p>Planta injertada (izquierda) vs Planta no injertada (derecha)</p>	
<p>8</p>	<p>Peso en gramos de sistemas radiculares y plantas comparando café injertado versus café no injertado</p>	

Marco de implementación

El estudio fue desarrollado por la iniciativa café y clima (c&c) en colaboración con la Cooperativa Flor del Pino en Ocotepeque, Honduras. La Cooperativa se encuentra ubicada a 1184 m.s.n.m. A través de la evaluación con los productores de diferentes factores que los vuelven vulnerables al cambio climático se identificó el pobre desarrollo radicular en las plantas jóvenes como una condición. La injertación de café se llevó a cabo en todos sus pasos, desde la siembra, trasplante a bolsa y manejo de vivero hasta su trasplante a definitivo a campo. Una investigación realizada por c&c pudo establecer que una alternativa

para mejorar la calidad de las plantas y especialmente de las raíces es el uso de injertación con patrón de robusta Nemaya. La semilla fue adquirida en ANACAFE, Guatemala, garantizando entonces la calidad de la misma ya que las plantaciones de robusta poseen una alta polinización cruzada y una mala reproducción del material puede generar que no se atribuyan las características deseadas en el Nemaya. Los productores fueron capacitados en técnicas de injertación.

Estrategia de medición de la efectividad

Las evaluaciones se realizaron en diferentes etapas de las plantas, la primera se evaluó en etapa de semillero al momento de realizar la injertación, y la segunda evaluación en la etapa de vivero cuando la planta sería sembrada a campo definitivo.

Semilleros – Estos se realizaron de la manera tradicional plantando las semillas en sustrato cubriéndolas con arenilla y luego con pasto seco para obtener una mejor germinación de la semilla, después de 60 días cuando la planta se encuentra en etapa de mariposa y soldadito procede a realizar las mediciones, se evaluó la longitud de la raíz de ambos semilleros tanto el de nemaya como el de parte productiva; luego de estas evaluaciones se procedió a la injertación.

Vivero- Después de tener las plantas injertadas son transferidas a bolsas individuales donde se aplicó riego, fertilización y fumigaciones para la nutrición y el control de plagas y enfermedades según el plan de manejo del técnico. Luego de 5 meses de trasplante del vivero se midió el sistema radicular de las plantas comparando las injertadas y las de la variedad convencional, ambas fueron lavadas por completo para remover todo el sustrato y evaluar la parte vegetativa y radicular.

Indicador N°1 - Largo de la raíz

Indicador	Largo del sistema radicular
Definición	<ul style="list-style-type: none"> a. Medición del largo (en cms.) de la raíz en el semillero después de 60 días de haber plantado b. Medición de largo (en cms.) de la raíz en el vivero después de 150 días de inicio del tratamiento en la variedad convencional y la injertada (5 meses) – antes de trasplante a campo definitivo -
Propósito	Mejorar el desarrollo radicular para incrementar la capacidad de la planta de absorber nutrientes y agua.
Línea base	N/D – primer ensayo con planta injertadas
Meta	La raíz de nemaya es igual o más larga que las plantas de variedad sin injertar (var. Lempira)

Recolección de datos	<p>La información será recolectada de parcelas demostrativas, tendrán un grupo control y un tratamiento con:</p> <p>Semillero: plantas de robusta nemaya y plantas de café sin injertar (var. Lempira)</p> <p>Vivero: trasplante a campo con vivero injertado en patrón nemaya y plantas sin injertar</p>
Herramienta	<p>Cinta para medición.</p> <p>Plantilla para llenado de datos (largo, ancho y peso)</p>
Frecuencia	<p>Semillero: después de 60 días de plantado (o al trasplante a bolsa/vivero)</p> <p>Vivero: después de 150 días de haber injertado las plantas y comparar con la variedad sin injertar - la medición fue realizada antes de trasplante a campo definitivo</p>
Responsable	<p>Coordinador de c&c</p>
Reporte	<p>El productor y técnico miden los sistemas radiculares y llenan la plantilla de datos para comparar en el semillero y el vivero las diferencias entre el tratamiento y el control (testigo)</p> <p>Donde se encuentra disponible una cámara puede ayudar a tomar fotos como evidencia.</p> <p>Los resultados de la comparación son discutidos en escuelas de campo y reuniones de capacitación de c&c en las parcelas demostrativas.</p>
Control de calidad	<p>El equipo define un procedimiento para la medición de desarrollo radicular. El coordinador de c&c evalúan la efectividad.</p>

Indicador N°2 – Ancho

Indicador	Ancho del sistema radicular
------------------	-----------------------------

Definición	a. Medición de ancho (en cms.) de la raíz en el vivero después de 150 días de inicio del tratamiento en la variedad convencional y la injertada (5 meses) – antes de trasplante a campo definitivo -
Propósito	Mejorar el desarrollo radicular para incrementar la capacidad de la planta de absorber nutrientes y agua.
Línea base	N/D – primer ensayo con plantas injertadas.
Meta	La raíz de nemaya es igual o más ancha que las plantas de variedad sin injertar (var. Lempira)
Recolección de datos	La información será recolectada de parcelas demostrativas, tendrán un grupo control y un tratamiento con: Vivero: trasplante a campo con vivero injertado en patrón nemaya y plantas sin injertar (var. Lempira)
Herramienta	Cinta para medición Plantilla para llenado de datos (largo, ancho y peso)
Frecuencia	Vivero: después de 150 días de haber injertado las plantas y comparar con la variedad sin injertar - la medición fue realizada antes de trasplante a campo definitivo
Responsable	Coordinador de c&c
Reporte	El productor y técnico miden los sistemas radiculares y llenan la plantilla de datos para comparar en el vivero y semillero las diferencias entre los tratamientos y el control (testigo). Donde se encuentra disponible una cámara puede ayudar a tomar fotos como evidencia. Los resultados de la comparación son discutidos en escuelas de campo y reuniones de capacitación de c&c en las parcelas demostrativas.
Control de calidad	El equipo define un procedimiento para la medición de desarrollo radicular. El coordinador de c&c evalúan la efectividad.

Indicador N°3 –Peso

Indicador	Peso del sistema radicular
Definición	a. Medición del peso (en gramos.) de la planta en el vivero después de 150 días en la variedad convencional y 60 días después de haber realizado la injertación o (5 meses) desde el inicio del tratamiento.
Propósito	Mejorar el desarrollo radicular para incrementar la capacidad de la planta de absorber nutrientes y agua.
Línea base	N/D – primer ensayo con plantas injertadas.
Meta	La Planta de nemaya es más pesada que las plantas de variedad convencional (Lempira)
Recolección de datos	La información será recolectada de parcelas demostrativas, tendrán un grupo control y un tratamiento con: Semillero: injertación de las plantas. Vivero: trasplante a campo con vivero injertado en patrón nemaya y plantas de variedad convencional
Herramienta	Balanza digital Plantilla para llenado de datos (largo, ancho, y peso)
Frecuencia	Vivero: después de 150 días de haber injertado las plantas y comparar con la variedad sin injertar - la medición fue realizada antes de trasplante a campo definitivo
Responsable	Coordinador de c&c
Reporte	El productor y técnico pesan las plantas y sistemas radiculares y llenan la plantilla de datos para comparar en el vivero y semillero las diferencias entre los tratamientos y el control (testigo). Donde se encuentra disponible una cámara puede ayudar a tomar fotos como evidencia.

	Los resultados de la comparación son discutidos en escuelas de campo y reuniones de capacitación de c&c en las parcelas demostrativas.
Control de calidad	El equipo define un procedimiento para la medición de desarrollo radicular. El coordinador de c&c evalúan la efectividad.

Estrategia de medición para la aceptabilidad, asequibilidad y tiempo/urgencia.

La información será discutida con la organización de productores y sus afiliados para evaluar su percepción sobre el uso de las plantas injertadas.

Algunos costos adicionales de la injertación:

Semillero – 1000 plantas en el germinador por 1 metro cuadrado de nemaya.

1000 Plantas en germinador por 1 metro cuadrado de variedad convencional.

1 libra de semilla de nemaya tiene un costo de USD 5.00

Costo por semilla de nemaya aproximadamente es de USD 0.005

1 libra de semilla variedad convencional tiene un costo de USD 4.00

Costo por semilla de variedad convencional aproximadamente es de USD 0.004

Vivero –

La mano de obra para la injertación por manos calificadas es de alrededor de USD 25 por 1000 plantas.

Costo de mano de obra por planta injertada es de USD 0.025

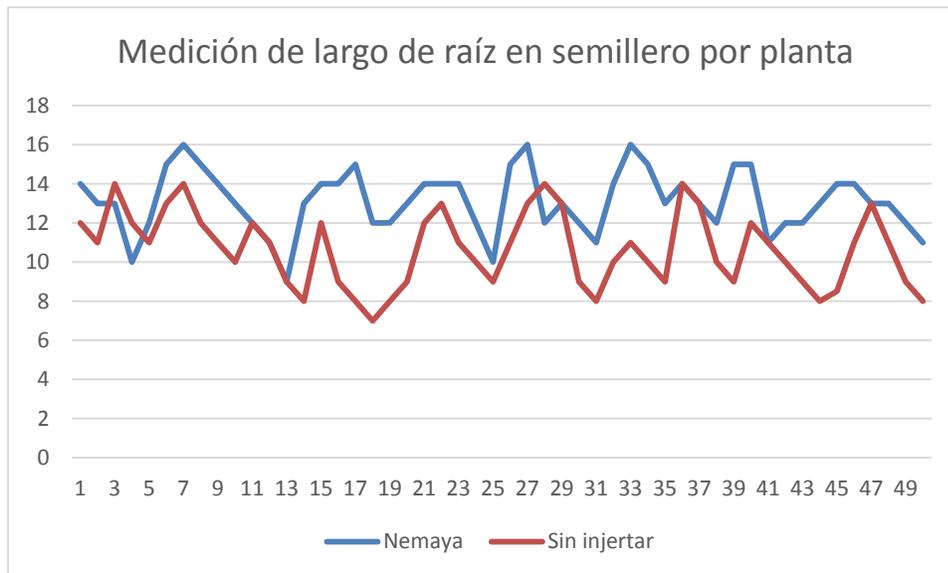
Una planta injertada tiene un costo incremental de USD 0.03

Principales hallazgos del estudio de caso

Se comparó los resultados de largo de la raíz, ancho y peso.

En el caso de largo los resultados obtenidos son:

Para semillero se realizó medición de la raíz antes de trasplante a bolsa.



Las plantas de Nemaya fueron en promedio 2.5 cms más largas que las plantas sin injertar en el semillero. Un aspecto a considerar es que las plantas con medición menor a 9 centímetros fueron descartadas por control de calidad, es decir que el 16% de las plantas de la variedad sin injertar fueron descartadas.

En el vivero, se lavó el sustrato de dos plantas seleccionadas al azar para poder examinar sus sistemas radiculares.

		alto planta-cms.	ancho planta-cms.	largo de raíz-cms.	ancho de raíz-cms.	peso total - grs	peso foliar - grs	peso raíz - grs
Injertada	1	21	26	28	17.5	12	10	2
	2	21	25	29	13.5	11	10	1
No injertada	1	20	25	19	13	9	8	1
	2	20	27	24	17	8	7	1

Las principales diferencias fueron en el largo del sistema radicular, donde las plantas injertadas promediaron 28.5 cms de largo versus 21.5 de las no injertadas. En el caso del ancho de la raíz los valores fueron similares en el promedio, por lo que no se puede concluir que se tenga un mejor ancho del sistema radicular.

Otras variables que fueron consideradas fue el peso, en este caso las plantas con su sistema radicular

lavado fueron mejores en las plantas injertadas 11.5 gramos de peso versus 8.5 gramos sin injertar. El sistema foliar o follaje de las plantas era también más pesado, 10 gramos versus 7.5.

En el caso del sistema radicular con mayor peso, fue superior las plantas injertadas (1.5 gramos versus 1). Esto es importante ya que nos sugiere que se puede obtener un mejor sistema radicular y el mismo puede tener un mejor impacto en el desarrollo de la planta, especialmente en altura y desarrollo vegetativo.

Los anteriores resultados nos ayudan a entender los beneficios de la injertación de café, el desarrollo vegetativo y el sistema radicular serán claves para mejorar la resiliencia de la planta a las amenazas climáticas, especialmente las altas temperaturas y la sequía. Es importante resaltar que estas plantas continuaran siendo evaluadas en campo, donde se seguirá evaluando su desarrollo vegetativo y se espera después de un tiempo (al menos un año) hacer evaluación del sistema radicular de algunas plantas.

Aceptabilidad	
Pregunta guía: ¿Qué cantidad de productores aceptaron esta herramienta y la implementaron tal y como lo planeado?	
Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> No sabe
Alto: Los productores aceptaron la herramienta y la continúan implementando tal y como lo planificado.	Bajo: Los productores no aceptaron la herramienta o genero rechazo después de un tiempo de introducción.
Por favor comentar	
Si hubo resistencia para adoptar la herramienta, ¿Cuáles fueron los motivos?	No, pero si se dieron cursos de capacitación en injertación ya que era una práctica desconocida.
Si los productores descontinuaron el uso de la herramienta después del proceso, ¿qué sucedió?	-
¿Esta herramienta tuvo algún impacto exterior (positivo o negativo) que influyo en su aceptabilidad?	El Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) está trabajando actualmente para evaluar la injertación como una opción de adaptación al cambio climático en su centro experimental en Corquín, Copán. Esto ha generado expectativa por parte de técnicos y productores en el uso de la herramienta. Efectos como el fenómeno del niño tienen un efecto positivo en generar mayor aceptabilidad del productor a realizar ensayos con nuevas herramientas ya que buscan soluciones a las amenazas climáticas.
Cualquier otro comentario:	Se debe garantizar la pureza de la semilla para

		realmente obtener semilla de Robusta Nemaya.	
Asequibilidad			
Pregunta guía: ¿Son los costos de la herramienta pagables por los productores tomando en cuenta la inversión inicial, mantenimiento y disponibilidad de insumos?			
Alto	x	Bajo	<input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/>
Alto: La inversión inicial y costos de mantenimiento de esta herramienta son pagables por el productor en sus operaciones y el tiempo de recuperación de la inversión es razonable para los productores. Insumos (mano de obra, electricidad, materiales, herramientas, etc.) están disponibles cuando sea necesario sin un costo adicional ni retrasos.		Bajo: La inversión inicial o mantenimiento de esta herramienta son altos y los productores no pueden o les toma mucho tiempo recuperar la inversión.	
Por favor comente:			
¿Existen costos adicional externos? (a la sociedad o medio ambiente).		No, incluso puede reducir los costos del uso de agroquímicos (Nematicidas) teniendo entonces un impacto positivo para el medio ambiente.	
Si los costos son altos porque los insumos no están disponibles, ¿qué insumos? ¿Por qué?		-	
Otros comentarios:		-	

Efectividad			
Pregunta guía: ¿La herramienta provee los beneficios esperados para los productores?			
Alto	x	Bajo	<input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/>
Alto: El objetivo de la herramienta ha sido completado para los agricultores.		Bajo: La herramienta no cumplió con el objetivo.	
Por favor comente:			
¿Qué beneficios esperaban los agricultores de esta herramienta?		Un mejor sistema radicular puede: Reducir el estrés por sequía Mejorar el acceso a nutrientes y agua Reducir los ataques de plagas	
¿Si el objetivo no fue cumplido, porque no lo fue?		Es importante continuar la toma de datos una vez se trasplante a campo las plantas injertadas. Se recomienda hacer repeticiones donde se incluya la evaluación de más individuos, especialmente en vivero.	
¿Han existido factores externos que hayan influenciado (positiva o negativa) la efectividad de la herramienta? Favor explicar.		-	
Otros comentarios sobre efectividad		Mayor análisis es necesario para evaluar el desarrollo de la planta.	

Tiempo / Urgencia	
Pregunta guía: ¿Es la cantidad de tiempo que toma implementar esta herramienta, razonable para los agricultores?	
Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo
Alto: La herramienta toma gran cantidad de tiempo para implementarse (tomando en cuenta el ciclo de actividades del café, insumos necesarios, tiempo de preparación y de implementación necesarios).	Bajo: Toma mucho tiempo implementar esta herramienta (tomando en cuenta el ciclo de actividades del café, insumos necesarios, tiempo de preparación y de implementación necesarios) o simplemente toma mucho tiempo ver los beneficios de la misma.
Por favor comente:	
¿Si la implementación tomo mucho tiempo, porque?	-
Otros comentarios sobre el tiempo:	Mayor investigación es necesaria, especialmente a nivel de campo.