



# Sistematización de experiencias de agricultura sostenible de café y aguacate, con valor agregado y manejo de los residuos del microbeneficiado en la zona de Los Santos, Costa Rica



Ing. Gabriel Umaña Figueroa  
San José, Costa Rica, 2019





# Sistematización de experiencias de agricultura sostenible de café y aguacate, con valor agregado y manejo de los residuos del microbeneficiado en la zona de Los Santos, Costa Rica



Ing. Gabriel Umaña Figueroa  
San José, Costa Rica, 2019

631.584

C837s Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en  
Tecnología Agropecuaria

Sistematización de experiencias de agricultura sostenible de café y aguacate  
con valor agregado y manejo de los residuos del microbeneficiado en la  
zona de Los Santos / Gabriel Umaña Figueroa. -- San José, C.R. : INTA, 2019.

231 páginas

ISBN 978-9968-586-41-2

1. COSTA RICA. 2. AGRICULTURA SOSTENIBLE. 3. COFFEA.  
4. MANEJO DE RESIDUOS. 5. LOS SANTOS. I. Umaña Figueroa,  
Gabriel. II. Título.

**Elaborado por:**

Ing. Gabriel Umaña Figueroa  
Agencia de Extensión Agropecuaria de León Cortés (2018)  
Dirección Regional Central Oriental  
Ministerio de Agricultura y Ganadería

**Editado por:**

Ing. Laura Ramírez Cartín  
Departamento de Transferencia de Tecnología, INTA

**Diagramado por:**

Handeson Bolívar Restrepo - Jander Bore [www.altdigital.co](http://www.altdigital.co)



Este documento se encuentra licenciado con Creative Commons  
Reconocimiento - No Comercial - Sin obra derivada 3.0 Costa Rica  
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

# Contenido

Introducción .....	5
--------------------	---

## Capítulo I

Sistematización de experiencias de agricultura sostenible de café y aguacate en la zona de los santos .....	7
Producción de café sostenible asociado con aguacate .....	7
Sistemas de producción implementadas en la finca .....	8
Actividades para mejorar el suelo de la finca.....	9
Manejo de la sombra.....	28
Manejo de drenajes .....	33
Manejo del suelo .....	34
Cómo iniciar la evaluación de un lote para comenzar con manejo sostenible.....	38
Preparación de MM (microorganismos de montaña).....	41
Aplicación de biofertilizantes según la etapa del cultivo de café .....	62
Preparación de caldo sulfocálcico .....	65
Preparación de fungicidas a base de cobre.....	75
Memoria gráfica de los resultados de la finca del productor aplicando bioles y sulfocálcico .....	80

## Capítulo II

Finca integral FARAMI: experiencia en aprovechamiento de los sub productos del micro beneficiado del café .....	85
Características de la finca integral FARAMI.....	85
Costo de los sub productos del micro beneficiado .....	92

## Capítulo III

El modelo de valor agregado en café para familias productoras de la zona de Los Santos, mediante pequeñas unidades de despulpado adaptadas a las condiciones de las economías familiares y su entorno cultural y ambiental.....	99
Un poco de historia .....	99
Participación de la Agencia de Extensión Agropecuaria de León Cortés en el tema de valor agregado en la agricultura del café.....	100
Desarrollo de un modelo de microbeneficiado y sus variables organizativas y tecnológicas .....	101
Variables desde el punto de vista de la tecnología usada .....	107
Segunda generación de micro beneficios .....	108
Tercera generación de micro beneficios .....	111
Diseño y construcción de un micro beneficio de tercera generación.....	114

## Anexos

### Anexo 1

Entrevistas con productores.....	133
Testimonio del productor Juan Rafael Montero Gambo de San Isidro de León Cortés, sobre el uso de los bioles y sulfocálcico en café y aguacate en su finca.....	133
Testimonio del productor Elían Robles Sánchez del Balar de san Marcos de Tarrazú, sobre el uso de los bioles y sulfocálcico en café y aguacate en su finca.....	138

### Anexo 2

Análisis de un Biofermento .....	143
----------------------------------	-----

### Anexo 3

Análisis Microbiológico .....	147
-------------------------------	-----

### Anexo 4

Análisis Químico .....	149
------------------------	-----

Bibliografía.....	151
-------------------	-----

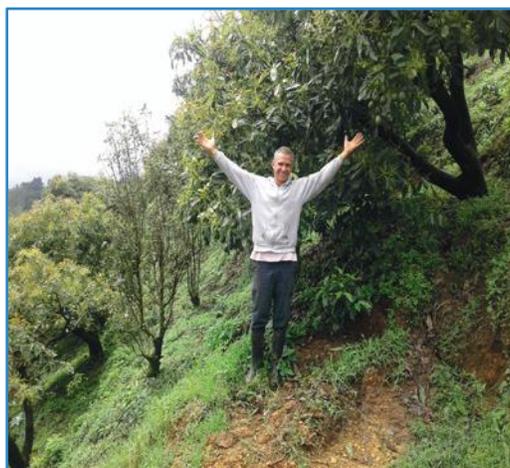
# Introducción

El presente documento recopila varias experiencias, de los pequeños y medianos productores de café de la zona de Los Santos en Costa Rica. Las mismas fueron sistematizadas por la Agencia de Extensión Agropecuaria de León Cortés del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Además, rescata la labor de la extensión agropecuaria, mediante el aporte hacia una agricultura de café más sostenible e inteligente.

Esta recopilación, se basa en el rescate del conocimiento local de un modelo alternativo, basado en el uso y manejo racional de agroquímicos, el manejo adecuado de las prácticas culturales y los factores naturales disponibles y usados de manera eficiente.

El documento contiene tres experiencias: i) la de una finca de café sostenible, manejada con prácticas sencillas, económicas y tendientes a mantener un sistema sostenible, no solamente en la producción, sino también en lo económico; ii) descripción de la experiencia de una finca integral en el manejo de los residuos del micro beneficiado de café; iii) uso de tecnología para microbeneficiado de café a pequeña escala.

Se sistematizan las experiencias de los productores considerando lo que se hace, para qué se hace y cómo se hace, mediante el desarrollo de prácticas con el uso de los recursos disponibles en las fincas, los recursos económicos de los mismos productores y las técnicas que se han venido innovando en la zona.



*“Algo que a uno le puede funcionar para desahogarse,  
es este manejo de los bioles y el sulfocálcico”*

*Juan Rafael Montero Gamboa*



# Capítulo I

## SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS DE AGRICULTURA SOSTENIBLE DE CAFÉ Y AGUACATE EN LA ZONA DE LOS SANTOS

### Producción de café sostenible asociado con aguacate

La descripción de esta experiencia se basa en el aporte y conocimiento del productor Juan Rafael Montero Gamboa, en la finca ubicada en San Isidro de León Cortés, a una altura de 1900 metros sobre el nivel del mar, con un área de 22 manzanas.

El manejo de la finca se fundamenta en los siguientes elementos:



Figura 1. Componentes del manejo de la finca.

## Sistemas de producción implementadas en la finca

Don Juan Rafael Montero inició el proceso de producción en su finca de manera convencional, con herbicidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes químicos con altos costos. El productor dio el paso para convertir sus plantaciones en un modelo de producción orgánico. Sin embargo, según su experiencia, no estaba preparado aún, ni tenía el suficiente conocimiento y asesoramiento para hacer esa transición, por lo que los primeros resultados fueron negativos para su finca.

Esto le dejó la lección de que, antes de realizar cambios hay que prepararse, capacitarse y dirigirse con las experiencias de personas que ya han vivido el proceso, para poder evaluar si se está listo para el cambio. Es decir: *“el cambio por el cambio, sin tener conocimiento, no conduce a buenos resultados”*.

Tanto el modelo convencional como el orgánico, pueden ser exitosos todo depende de las variables productivas de la finca, del conocimiento, de los recursos económicos para invertir en asistencia técnica, entre otros. A partir de los errores y aprendizajes pudo tomar mejores decisiones para consolidar un sistema de “agricultura sostenible”.

Este proceso de aprendizaje permitió entender que:

Si se tiene conocimiento y un balance de los recursos...

Se puede mejorar y tomar decisiones más acertadas de los recursos dentro y fuera de la finca, permitiendo medir, renovar y avanzar.



El proceso tiene que ser gradual y con sentido común para lograr resultados, de acuerdo con las necesidades particulares de cada productor y con el manejo adecuado de cada actividad.

¿Cómo se puede iniciar este proceso?

Haciendo bien lo que podemos

Utilizando mejor lo que tenemos

De manera gradual

De lo posible a lo deseable

De lo simple a lo complejo

## Actividades para mejorar el suelo de la finca

### Prácticas culturales en el suelo

Primero se debe definir qué es el suelo, ya que sobre él crecen las plantas y se realizan prácticas que pueden mejorar o desmejorar la calidad del suelo de la finca. Don Juan Rafael Montero Gamboa lo define como: *“El suelo es la vida de las plantas, a partir de los cambios que he venido realizando en el manejo del café, mediante la eliminación de herbicidas, mejoramiento de la sombra, diversidad de las coberturas; todo lo bueno o malo que veo arriba, es producto de las mejoras que le he podido dar al suelo. Ha significado menores costos, producciones más estables y sostenibilidad en el futuro”*.

Los suelos de la finca se caracterizaban por ser arcillosos, ácidos, tenían poca materia orgánica, sin drenajes y con fuertes pendientes. Estos se han ido mejorando por lotes y la primera acción fue eliminar los herbicidas, dándole prioridad al crecimiento de coberturas

deseables (se han contabilizado treinta y dos especies de plantas que funcionan como coberturas), ya que éstas protegen el suelo, mejoran la cantidad de materia orgánica, para que se incorpore de manera natural en cada chapia.



Figura 2. Suelos con vida, en los que se observa la raíz de aguacate y presencia de microorganismos.

Cuando se realiza el control de coberturas mediante chapias, se hacen aplicaciones de microorganismos, con aplicaciones de caldos microbianos y té de lombriz sobre la materia verde, para facilitar la descomposición y la incorporación al suelo. En el caso del aguacate, se aplican entre cinco y seis litros de la gotera hacia adentro; y al café se le aplican entre dos y tres litros por planta. Estas cantidades es posible aplicarlas ya que don Juan Rafael Montero prepara sus propios bioles enriquecidos, y su costo es muy bajo.



Figura 3. Aplicación de bioles a la materia orgánica en descomposición y la hojarasca.

Además de la aplicación de biofermentos al suelo, en esta finca también se incorpora materia orgánica y residuos de los comederos de los animales, así como lombricompost (figura 4).



4.b. Almacenamiento



4.a. Preparando el abono orgánico



4.c. Abono orgánico listo para aplicar al campo

Figura 4. Producción de abono orgánico (4a, 4b, 4c).

Cada mes y medio se producen cerca de 40 sacos, de 35 kilos aproximadamente (1.400 kg) y al año, cerca de 11.200 kilos los cuales se incorporan al suelo. Se aplica un kilo de abono orgánico por planta de café, como complemento al abono verde que se incorpora como producto de las chapias, además de los fertilizantes químicos (figura 5).



Figura 5. Aplicación de abono orgánico.

Se puede resumir que, en la finca hay cuatro fuentes de materia orgánica que contribuyen a mejorar el suelo: los abonos verdes o coberturas, el abono orgánico, el lombricompost y la hojarasca que se forma producto de la poda del poró. Además de la materia orgánica, se incorporan dos fuentes microbianas como son los bioles y el té de lombriz. Todas estas fuentes contribuyen y facilitan la mejor eficiencia en la utilización de los fertilizantes químicos altamente solubles, aplicados al suelo para la fertilización de las plantas.

Considerando estos aspectos, se puede observar el concepto del manejo del suelo de una forma más integral, que toma en cuenta las relaciones entre la parte orgánica, los microorganismos y los minerales.



Figura 6. Estado de la planta con manejo de abonos orgánicos.

## Enmiendas y fertilizaciones

En este tema, el productor trata de seguir las recomendaciones a partir de un análisis químico de suelos y se fracciona el fertilizante de acuerdo a las cantidades recomendadas. Desde que se inició el manejo del suelo con prácticas como las descritas anteriormente, se ha reducido la acidez del suelo y por lo tanto, la cantidad de enmiendas a aplicar también han disminuido.

La aplicación de enmiendas con cal viva en siembras nuevas y cal dolomita, se realiza en dos momentos en el mismo año: iniciando las lluvias y en la canícula o “veranillo de San Juan”.



Figura 7. Aplicación de cal viva en aguacate (izquierda) y café de resiembra (derecha).

## Elaboración de enmiendas enriquecidas

Las enmiendas enriquecidas se preparan de acuerdo a las relaciones entre el calcio-magnesio y potasio. Se procura incorporar estos elementos acompañados de zinc, boro, fósforo y nitrógeno; y también se incorporan fuentes de nutrientes de lenta a moderada solubilidad, como la roca fosfórica y harinas de rocas, principalmente.

Las enmiendas enriquecidas no solamente tienen el objetivo de corregir acidez, sino que, también, permiten incorporar otros elementos que favorecen la nutrición de los suelos y sus componentes vivos, para facilitar reservas y mejoramiento en la nutrición de las plantas; es decir, esta práctica no sustituye la fertilización sino que más bien, es un complemento que no significa un encarecimiento en la fertilización en el cultivo del café, cuando las prácticas se realizan de una manera moderada.

Cada finca es diferente, por lo que esta decisión debe analizarse de acuerdo a las condiciones del suelo y a las prácticas que se estén realizando. Un suelo con un manejo sostenible, que incluye coberturas, drenajes, aplicación de materia orgánica, aplicación de microorganismos, probablemente, tendrá una respuesta diferente cuando se aplican estas enmiendas enriquecidas.



Figura 8. Aplicación de enmienda enriquecida.  
Finca del productor Anastacio Castro, San Pablo, León Cortés.

La preparación de la enmienda enriquecida se realiza un día antes de la aplicación (en la tarde), para aplicarla el siguiente día al suelo y alrededor de la planta. Es importante que el suelo esté húmedo. En este caso, se aplican entre una y dos onzas de la enmienda enriquecida por planta. Se aplica una onza a la siembra y dos en las siguientes fertilizaciones durante el primer año, además de la fertilización convencional. Las enmiendas enriquecidas son una ayuda en el proceso de mejora de los suelos, cuando se está realizando una agricultura sostenible.



Figura 9. Suelo con manejo de prácticas sostenibles.

Su pueden utilizar diferentes materiales, lo importante es que se balanceen las cantidades, de acuerdo a los nutrientes que puedan aportar, según las necesidades del suelo y los recursos que disponga el productor. Esto es importante debido a que se está trabajando en un sistema dinámico (vida en el suelo y clima) y las mejoras son permanentes. En la experiencia de esta finca, en el año 2014 los análisis indicaron la necesidad de mejorar la acidez del suelo mediante la recomendación de encalado.

De acuerdo a las observaciones durante los últimos tres años, por medio de prácticas como mantener cobertura, aplicación de enmiendas, manejar las aguas de lluvia, incorporar materia orgánica y microorganismos, usar y aplicar fertilizantes químicos con base a observaciones y comparaciones de un año con otro, se ha visto una mejora en la nutrición del suelo.

### **Manejo de coberturas**

El proceso en el manejo de las coberturas dentro del cafetal fue gradual y por lotes dentro la finca. Se inició en el año 2011. En los lotes más difíciles, principalmente los más agresivos en zacates fue necesario el uso de herbicidas específicos para su control en el primer año del cultivo, sin embargo, para el siguiente año sólo se realizaron de manera localizada.

Los lotes con mayor presencia de coberturas de hoja ancha se controlaron con chapias y parchoneo en ciertas áreas. En algunas áreas de la finca, principalmente las más degradadas, se realizaron siembras de catalina y tora; debido a la necesidad de mejorar la porosidad del suelo e incorporarle un mayor volumen de materia verde.



Figura 10. Cultivo de aguacate para proporcionar sombra al cultivo del café.

Esta es un área de la finca donde se encuentra establecido aguacate con el fin de proporcionar sombra a la hora de establecer la siembra de café para el año 2016. En este lote se realizó siembra de tora y catalina en el año 2015.

### **Selección de hierbas como coberturas**

Todas las hierbas que crecen en la finca tienen diferentes propósitos según el modelo de manejo que se quiera implementar; en este caso, cumplen varias funciones:

- Protección del suelo para disminuir la erosión.
- Protección del suelo para evitar la incidencia directa de los rayos del sol, y mantener una temperatura y humedad relativamente adecuada para la vida microbiana.
- Incorporar la mayor cantidad de materia verde al suelo para mejorar la actividad microbiana y formación de materia orgánica.
- Atrapar los granos de fertilizantes disminuyendo la posibilidad que los mismos sean arrastrados fácilmente por los fuertes aguaceros.



Figura 11. Cultivo de café y aguacate, poró como sombra, hierbas como coberturas y drenaje que en su conjunto protegen el suelo para su sostenibilidad.



Figura 12. Las hierbas que comúnmente son llamadas malezas, en la finca funcionan como coberturas y mejoradoras del suelo.

## Plantas presentes en los cafetales de la finca como coberturas

Nombre común
Alambrillo o avioneta
Zacate de agua o Guardagua
Zacate peludo
Zacate King Grass
Zacate calingüero
Zacate estrella
Culantrillo o Anís de ratón
Cola de caballo
Lechuguilla, Margarita amarilla
Lechuguilla o Cerrajilla
Tora blanca
Berrillo, Berro de tierra
Güitite
Burio

Nombre común
Sornia
Santa Lucia, Flor azul
Mozote, Moriseco, Mozote negro
Catalina
Escobilla
Verbena
Llantén
Helechillo
Mora, Zorzamora
Tomatillo
Zorrillo
Cardón
Churrystate

## Altura de las coberturas dentro del cafetal

La altura adecuada de las coberturas va a depender de la edad del café, de la densidad del cultivo del aguacate dentro de los cafetales, de las distancias de siembra, del tipo de sombra, de la fertilidad de los suelos en diferentes lotes y de la ubicación de los lotes con respecto a la orientación del sol (figuras 13,14,15).



Figura 13. Productor Danilo Calvo (qepd) manejando coberturas en el cultivo de aguacate.



Figura 14. Manejo de la altura de las coberturas.



Figura 15. Altura de las coberturas en plantas nuevas.

Considerando los aspectos anteriores; en el caso de café nuevo, las hierbas se dejan hasta el alto de las plantas como máximo. En plantas en producción, hasta unos 80 cm de altura, como máximo. Sin embargo, para facilitar el control mecánico 50 centímetros mejora la eficiencia de la mano de obra y previene el daño mecánico a las plantas de café.



Figura 16. Cafetal después de la primera chapia. Fuente: Registro fotográfico 2014.



Figura 17. Lote que inicia producción en el año 2016. Altura de las coberturas, poda de la sombra y distribución de las ramas y hojas al centro de calle.

### Sistema de control de coberturas (hierbas)

El cambio de sistema de aplicación de herbicidas, hacia un control mecánico, se inició en el 2011. Este sistema está muy relacionado con la edad de la plantación y el sistema de sombra. El control se realiza con motoguadaña y rodajea manual alrededor del tallo.



Figura 18. Control mecánico de hierbas.

El control se inicia en los meses de julio y agosto, en el momento en que las precipitaciones sean moderadas o bajas; las hierbas no se cortan a ras del suelo, siempre se deja material verde, para que el suelo no quede desprotegido y no sea afectado por las aguas de escorrentía. El control de hierbas con chapias garantiza protección al suelo.



Figura 19. Antes y despues de la chapia.

El segundo control de hierbas, se inicia en el mes de noviembre y se termina en diciembre, para preparar el inicio de cosecha. El sistema consiste en una chapia baja (figuras 20, 21, 22).



Figura 20. La vegetación chapeada queda cubriendo el suelo. Registro fotográfico, noviembre 2015.



Figura 21. Control de hierbas con chapia a ras del suelo para facilitar la cosecha. Enero 2016.



Figura 22. Control de hierbas realizadas con herbicidas en una finca con la misma ubicación geográfica, dos meses después de la aplicación del herbicida.



Figura 23. Estado de las plantas y el suelo con chapias o control mecánico, el suelo se encuentra cubierto de materia orgánica, la cual cubre buena parte de la superficie del suelo (diciembre 2014).



Figura 24. La recuperación de la actividad biológica del suelo una vez iniciadas las lluvias es muy rápida, lo que favorece el intercambio suelo-raíz (mayo 2015).

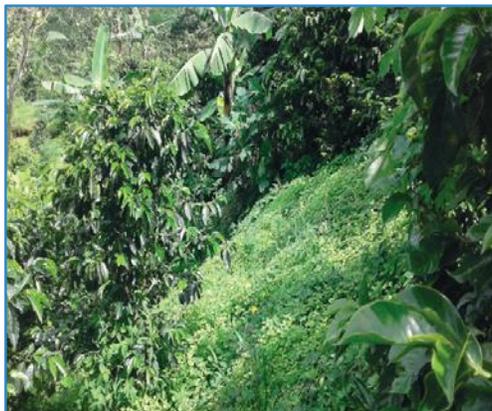


Figura 25. Finca con manejo sostenible y sin uso de herbicidas, una vez iniciadas las lluvias (mayo 2017).

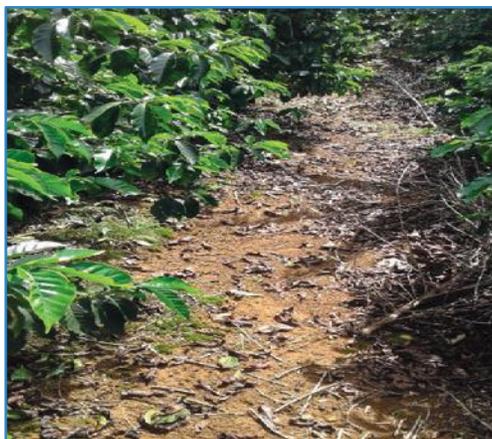


Figura 26. Finca con control de hierbas a base de herbicidas, en una finca con la misma ubicación geográfica, una vez iniciadas las lluvias (mayo 2017).



Manejo de las coberturas con chapias en siembra nuevas o renovación de café, finca del productor Anastacio Castro, San Pablo, León Cortés. Setiembre 2016.

En un sistema donde se incorporan microorganismos al suelo, mediante caldos microbianos (biofermentos, biofertilizantes, microorganismos específicos benéficos) los controles con chapias tienen una función importante y complementaria como materia orgánica, esencial para la alimentación de los microorganismos y la descomposición de la misma. Cuando la chapia se realiza, se elimina la parte aérea y queda vivo el sistema de raíces, esta condición es de suma importancia en los suelos para conservar la vida microbiana, en esta relación las raíces siguen sus procesos de regeneración para producir nuevamente tallo, hojas (figura 27).



Figura 27. Suelo con presencia de microorganismos consumiendo la materia orgánica.

Para el cálculo de la cantidad de materia orgánica que se está incorporando al suelo cuando se hace la chapia, se realizó un muestreo al azar de varios puntos en un lote de la finca con presencia de variedad de hierbas y se encontró que se estaban incorporando aproximadamente 35.000 kilos de materia verde por manzana. Unas de las hierbas presentes que mayor aportaron materia verde en peso son: la tora y la catalina. Una vez realizadas las chapias, a la semana se aplican bioles sobre los residuos, para mejorar la descomposición y su incorporación al suelo como materia orgánica.

El manejo de coberturas en cada finca es particular, para esta experiencia se ha dejado crecer las coberturas a unos 80 centímetros y no se ha visto afectación; generalmente esto sucede por escasez de mano de obra o porque se tiene que cubrir otras actividades de la finca que no permiten el control con chapia en ese momento; o bien porque la época lluviosa es intensa y favorece un crecimiento más acelerado de las coberturas; en todo caso para esta experiencia no es un factor de riesgo a la altura que crecen las coberturas, como se aprecia en la figura 28.



Figura 28. Área de café con coberturas sobresalientes en el cultivo.



Figura 29. Sanidad de las plantas de café, y con manejo de coberturas.

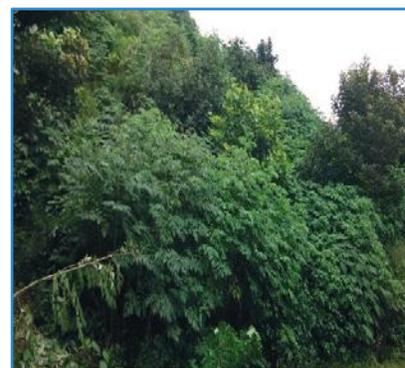
En la finca se le da prioridad a la cobertura con “catalina” (*Dahlia imperiales*) ya que esta planta contribuye de forma importante aportando nutrientes al suelo, como se aprecia en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Análisis de nutrientes de Catalina

	Porcentajes						Ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	SO4	Fe	Cu	Zn	Mn	B
<b>Muestras</b>	1,6 a 2,0	0,08 a 0,25	0,75 a 2,0	1 a 3	0,25 a 0,80	0,20 a 0,60	50 a 200	5 a 15	30 a 150	30 a 500	50 a 100
<b>Raíz</b>	3,43	0,17	1,15	0,47	0,27	0,22	372	15	22	152	22
<b>Tallo</b>	1,39	0,16	1,20	0,72	0,24	0,24	881	20	24	136	21
<b>Hojas</b>	1,13	0,17	1,54	0,73	0,29	0,19	369	16	23	150	24

Fuente. Ing. Eduardo Díaz. Apaco, 2008.

Para el productor Juan R. Montero, la catalina es una planta que sobresale entre las hierbas presentes en su finca y él promueve la reproducción de la misma. Entre las razones que explica, indica que esta planta tiene un sistema radical suculento, que cuando termina su ciclo de vida deja poros en el suelo, lo cual favorece la aireación y transporte de nutrientes; y cuando se chapea, la materia orgánica que queda en el suelo es rica en minerales que pueden ser aprovechados por los microorganismos, para luego facilitar su disponibilidad a las plantas de café.



## Manejo de la sombra

El manejo de la sombra se realiza en dos épocas; en abril se realiza la poda de raleo en poró y aguacate principalmente, y en agosto se podan los brotes para evitar el crecimiento libre, se trata de mantener una altura de cuatros metros, formando un tipo de sombrilla.

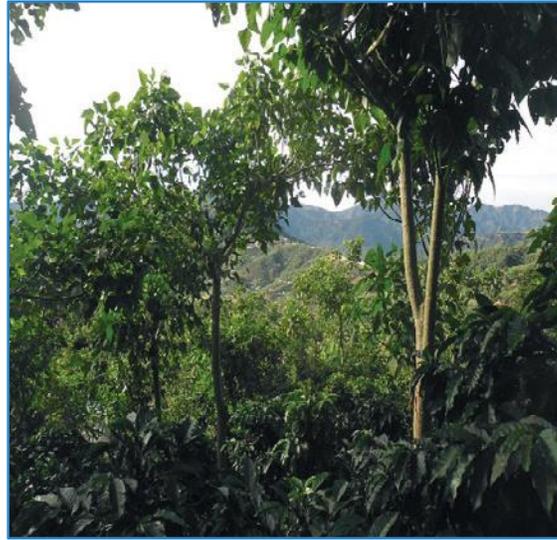


Figura 30. Poda realizada en el cafetal. Agosto 2014.

Además del poró y el aguacate, también se usa el guineo que puede servir como rompevientos cuando se siembra en forma lineal. La distancia de siembra del poró es de 4 x 4 m; aguacate 10 x 10 m al igual que el guineo.



Figura 31. Distancia de siembra del poró en el cafetal.

Actualmente se han acentuado los problemas de sombra con poró para su establecimiento en plantaciones nuevas, así como en las establecidas, debido a una enfermedad que seca la planta; los productores actualmente están analizando usar sombra con gravilia, aguacatillo, guaba entre otras.



Figura 32. Sombra nueva de poró.



Figura 33. Sombra y plantación de café de dos años.

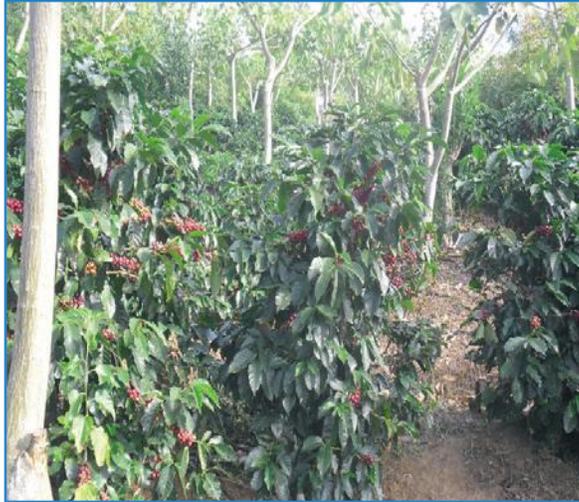


Figura 34. Repoblación con sombra de poró y poda.

### Uso de herramientas para la poda de la sombra

Para el manejo de la poda en la actualidad se usa la podadora telescópica; cuya función es la eliminación de brotes y ramas con diámetros de hasta cuatro centímetros. Con la podadora telescópica se llega a una altura de hasta cuatro metros, tiene la ventaja que la poda se selecciona desde el suelo (figura 35).

Anteriormente la sombra se manejaba muy alta teniendo que usar escalera y sierra para realizar la poda, esto demandaba mayor tiempo, costos y riesgos.



Figura 35. Productor Juan R. Montero (León Cortés) usando equipo para la poda.



36a. Uso de sierra para poda en poró y 36b. Realización de la poda.



36c. Uso de podadora telescópica.

Figura 36. Herramientas para la poda (36a, 36b, 36c).

Es importante analizar el tipo de poda antes de iniciar esta actividad.



Figura 37. Estado de la poda que se quiere realizar en un lote del cafetal.

Todas las ramas que caen al suelo se pican y se distribuyen entre las calles de café o alrededor de los tallos de los árboles de aguacate.



Figura 38. Distribución de ramas y hojarasca del poró en aguacate.



Figura 39. Distribución de la hojarasca del poró en las calles de café.

## Manejo de drenajes

Los drenajes dentro de esta finca con un sistema de manejo sostenible, tienen varios objetivos:

- Evacuar las aguas de lluvia, debido a que la finca se encuentra en un microclima de altas precipitaciones.
- Disminuir la velocidad del agua, y evitar la erosión por escorrentía, para esto hay separaciones entre 20 y 30 metros entre un drenaje y otro; con desniveles entre el 1,5 y 3 %.
- Disminuir rápidamente la humedad del suelo, para evitar condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad ojo de gallo en ciertas áreas de la finca. Disminuir los riesgos de enfermedades del suelo que afectan al cultivo de aguacate, así como evitar daños a las raíces, que es un problema para el cultivo del aguacate sobre todo en suelos arcillosos.
- Se usan como paso, facilitando el manejo en la cosecha de aguacate o traslado de insumos.

La finca cuenta con más de mil metros lineales de drenajes; esta práctica cultural es cara, debido en este caso a la pendiente y al tipo de suelo; sin embargo, el éxito es que se han venido construyendo los drenajes de manera paulatina desde el año 1996. El manejo de las aguas en la finca ha disminuido los peligros de formación cárcavas y deslizamientos.

El ancho de estos drenajes es de medio metro lo que permite hacer labores como transporte de insumos y de cosecha principalmente el traslado de las cajas con la cosecha de aguacate.



40a. Manejo de drenajes.



40b. El mantenimiento de los drenajes se realiza a inicios de las lluvias y en setiembre.



40c. Preparación de drenajes para la siembra de un lote nuevo de café un año antes de la siembra.



40d. Lote preparado para la siembra de café.

Figura 40. Drenajes (40a, 40b, 40c, 40d).

## Manejo del suelo

El manejo se realiza con diferentes prácticas como: aplicación de abonos orgánico, integración de las coberturas mediante chapias, biofermentos, té de lombriz, enmiendas enriquecidas y fertilizantes a las plantas. Para el productor funcionan de una manera integral.

A continuación se describe un resumen de los insumos y cantidades utilizadas por el productor para la temporada del año 2015 (cuadro 2).



Figura 41. Manejo integral del suelo en finca del productor.

Cuadro 2. Insumos usados en el manejo del suelo, 2015

Insumos	Cantidad	N° de aplicaciones al año
<b>Fuentes de materia orgánica</b>		
Incorporación de hierbas Chapias mecánicas	35 t / manzana	Dos veces
Poda del poró	4 900 kg / manzana	Dos veces
Aplicación de compost	11 200 kg	Época de lluvias
<b>Enmiendas</b>		
Surco (en plantación adulta de café)	5 qq/manzana	Inicio de las lluvias
Enmiendas enriquecidas (plantas pequeñas)	2 a 3 onzas por planta	Dos veces
<b>Fertilizantes</b>		
FC 19-4-19	Aguacate	Cuatro veces
	1,2 kg / planta	
FC 18-5-15-6-2	Café	Dos veces
	60 g / planta	
Relación 1 saco de FC x 1 saco de Nutran	60 g / planta	Una vez
<b>Bioles / Micro Organismos Aplicados al Suelo</b>		
Té de lombriz + Biofertilizante	Aguacate	Dos veces
	1 litro / árbol	
	Café	
	20 litros partes iguales	
Trichoderma + té de lombriz	Un galón o dos kilos + 20 litros / estación	Dos veces

El manejo en los suelos es sistemático de acuerdo a las observaciones del productor. Por ejemplo hay años en el que las chapias se atrasan o adelantan por aspectos climáticas o falta de tiempo debido a la realización de otras prácticas que demandan prioridad en ese momento, o falta de mano de obra.

Las prácticas sostenibles, se iniciaron en el año 2006 y la evaluación cuantitativa que nos muestra el suelo a través de un análisis químico en diferentes lotes indica un cambio de condición del suelo para bienestar de las plantas y con reducción de costos.

Los suelos de la finca se caracterizaban por su acidez alta y su pH inferior a 5 antes de iniciar el programa de café y aguacate de manera sostenible.

A continuación, se presentan dos resultados: uno con un manejo sostenible desde hace tres años. Los resultados resaltan que para el año 2015 no se recomienda la aplicación de carbonato de calcio; este resultado es importante en el avance de las mejoras del suelo, producto de un manejo sistemático del suelo durante tres años (cuadro 3). Este mismo análisis se realizó en un lote nuevo donde se estableció en el año 2015 la siembra de café y se aprecian diferencias que a continuación describimos (cuadro 4).

Cuadro 3. Resultados de análisis químico de suelos de varios lotes de café con cuatro años de manejo sostenible (año 2015)

		Lote Café viejo		Lote El tanque		Lote Camino Arriba	
Unidad	Elemento	Resultado	Condición	Resultado	Condición	Resultado	Condición
c mol/L	Potasio	0,56	OP	0,62	OP	0,53	OP
	Calcio	7,50	OP	9,04	OP	4,87	M
	Magnesio	2,35	M	2,08	M	1,48	Mg
mg/L	Fósforo	9,09	B	2,64	B	5,06	B
	Cobre	10,94	OP	6,91	OP	4,47	OP
	Zink	4,72	OP	3,31	OP	3,87	OP
	Manganeso	21,38	OP	23,58	OP	27,74	OP
	Hierro						
Unidad	Variable						
	pH	5,06	Muy ácido	5,16	Muy ácido	5,18	Muy ácido
cmol/L	Acidez	0,55	Medio	0,55	Medio	0,28	Bajo
	CICE	10,96	Medio	12,29	12,29	7,16	Medio
%	SA	5,02	Baja	4,48	Bajo	3,91	Bajo
cmol/L	Ca/Mg	3,19	Equilibrio	4,35	Equilibrio	3,29	Equilibrio
	Ca/K	13,39	Equilibrio	14,58	Equilibrio	9,19	Equilibrio
	Mg/K	4,20	Equilibrio	3,35	Equilibrio	2,79	Equilibrio
	Ca+Mg/K	17,59	Equilibrio	17,94	Equilibrio	11,98	Equilibrio
Recomendación Enmienda (t/ha)		0		0		0	

Fuente: ICAFE (27/04/15)

Lab. S-363-27

Lab. S-363-25

Lab. S-363-26

ND no deseable A alto B bajo M medio OP Óptimo

Cuadro 4. Resultados de análisis químico en un lote de siembra nueva, como referencia para iniciar el manejo de suelos (año 2015)

		Lote nuevo 0,05 m		Lote nuevo 0,25 m		Lote nuevo 0,50 m		Lote nuevo 0,75 m	
Unidad	Elemento	Resultado	Condición	Resultado	Condición	Resultado	Condición	Resultado	Condición
c mol/L	Potasio	0,23	M	0,23	M	0,10	B	0,05	B
	Calcio	1,30	B	1,30	B	1,10	B	0,90	B
	Magnesio	0,40	B	0,40	B	0,30	B	0,20	B
mg/L	Fósforo	6,00	B	6,00	B	5,00	B	3,00	B
	Cobre	3,00	OP	3,00	OP	7,00	OP	6,00	OP
	Zink	1,10	B	1,10	B	1,00	B	0,80	B
	Manganeso	29,00	OP	29,00	OP	4,00	B	2,00	B
	Hierro	243,00	A	243,00	A	186,00	A	80,00	A
Unidad	Variable								
	pH	4,60	Muy ácido	4,60	Muy ácido	4,50	Muy ácido	4,50	Muy ácido
cmol/L	Acidez	2,25	Alta	2,25	ND	3,35	ND	4,30	ND
	CICE	4,18	Bajo	4,18	4,18	4,85	Bajo	5,45	Bajo
%	SA	53,83	Alto ND	53,83	Alto	69,07	Alto	78,90	Muy alto
cmol/L	Ca/Mg	3,25	Equilibrio	3,25	Equilibrio	3,67	Equilibrio	4,50	Equilibrio
	Ca/K	5,65	Equilibrio	5,65	Equilibrio	11,00	Equilibrio	18,00	Equilibrio
	Mg/K	1,74	Desequilibrio	1,74	Desequilibrio	3,00	Equilibrio	4,00	Equilibrio
	Ca+Mg/K	7,39	Desequilibrio	7,36	Desequilibrio	14,00	Equilibrio	22,00	Equilibrio
Recomendación Enmienda (Tn/ha)		2		2		3		5	

Fuente:

INTA Lab. de suelos

# 3922

# 3923

# 3924

# 3925

ND no deseable A alto B bajo M medio OP Óptimo

Lo más importante para el productor de esta experiencia no necesariamente son las cantidades de estos nutrientes que se encuentran en el suelo, ya que los mismos van y vienen, suficientes e insuficientes (esa es la dinámica de los suelos y el clima) pero lo más importante es que se ha venido mejorando, tanto en la producción como en la reducción de costos, desde el momento en que se inició un cambio en el manejo de los suelos, comenzando con la eliminación de herbicidas, selección de las coberturas y la incorporación constante de microorganismos. El suelo se encuentra con mejor estado de salud; el que se determinó mediante un diagnóstico más cualitativo, haciendo referencia a esta interrelación mediante un análisis cromatográfico de suelos.

### Cómo iniciar la evaluación de un lote para comenzar con manejo sostenible

La perspectiva es mejorar suelos con prácticas sencillas y que sean menos dependientes de insumos externos; esto no significa que no se necesiten, pero es mejor manejarlos en la mínima cantidad y de manera adecuada para la transición.

En un lote sembrado en el año 2015 se realizó una calicata de 0,8 x 0,8 x 0,8 metros. Con la calicata se realizaron muestreos a los 10, 25, 50 y 75 centímetros y se realizó el análisis químico de suelos (cuadro 5) para conocer qué relaciones tienen entre los elementos en un determinado momento. También se acompañó el análisis con una determinación cualitativa mediante una cromatografía de suelos, que para el seguimiento del lote dio una interpretación de la interrelación de los componentes: materia orgánica, microorganismos y los minerales (figuras 43,44, 45,46)



Muestras frescas obtenidas de la calicata de acuerdo a las diferentes profundidades

Figura 42. Calicata.



Figura 43. Preparación de muestras para realizar el análisis cromatográfico de suelos.



Figura 44. El productor de café Javier Meza colaborando en la Agencia de Extensión para preparar las muestras para el análisis de cromatografía de suelos.



Figura 45. Resultados de la cromatografía de suelos a diferentes profundidades.

El análisis de cromatografía de suelos de este lote, nos indica que es un suelo sano. A los 25 cm de profundidad, el cromograma proporciona una coloración, formas y zonas bien estructuradas, esto indica una buena actividad microbiana, con reservas nutricionales. Existe una excelente integración de la zona mineral, orgánica y enzimática, esto significa que se trata de un suelo sano.



Figura 46. Siembra en el lote de la calicata.



Figura 47. Productores de café preparando muestras de suelo para determinar el estado de la salud de sus suelos.

## Preparación de MM (microorganismos de montaña)

En la finca, en los años anteriores se aplicaban productos agroquímicos; hasta el momento que se suspendió esta práctica y se pasó a un sistema de producción orgánica por un periodo de siete años. Sin embargo, con este cambio el productor obtuvo resultados negativos, desde el punto de vista económico y productivo; básicamente por la falta de experiencia, capacitación y asesoría. No obstante, todo este proceso generó una serie de conocimientos para el productor que le permitió dar el paso hacia una agricultura sostenible. La preparación de biofermentos (forma líquida) y manejo de abonos que se originan de los subproductos de la misma finca, han sido un medio importante para sacarla adelante y mantener un nivel productivo aceptable, un equilibrio económico y el mantenimiento de la familia.



Figura 48. De productor a productor es que se transmite el conocimiento a partir de los resultados generados. Gira con productores, 2016.

Los biofermentos se obtienen a partir de productos naturales, sales minerales, harinas de roca, subproductos animales y vegetales y los procesos de fermentación aeróbica y anaeróbica, entre otros. El uso de biofermentos hace posible obtener una gran diversidad de productos específicos y generales, que mediante su interrelación contribuyen con la salud de los suelos y las plantas. De esta forma se reduce notablemente el uso de agroquímicos. El productor pasó por un proceso de 10 años para reducir al máximo posible el uso de agroquímicos, manteniendo las fertilizaciones químicas.

## Preparación de los microorganismos de montaña (MM-parte sólida) para la producción de biofermentos (parte líquida)

La base para los biofermentos son los microorganismos de montaña, más conocidos como (MM), esta es la fase sólida que da inicio a una diversidad de biopreparados para usarlos en los suelos y follajes de las plantas (los MM funcionan como una bodega de microorganismos a un costo muy bajo).

### Extracción del material del bosque para preparar MM

- a- Buscar un bosque o montaña preferiblemente sin que haya sido intervenido por el hombre.
- b- Se separa la hojarasca que no ha sido degradada por los microorganismos (es como la primera capa del suelo de montaña).
- c- Luego se selecciona una segunda capa hasta llegar a la parte más dura (suelo); esta capa es suave, de color oscuro y se encuentra un sustrato que ha sido degradado por los microorganismos, conocido como humus.
- d- De este humus se llenan cinco o seis sacos, y se recomienda realizar la recolección en la época lluviosa, donde hay una mayor actividad microbiana. Se recomienda descartar cepas de color oscuro cuando aparezcan. Todo el material se recolecta con la mano no es necesario usar implementos.

### Pasos a seguir



**Paso 1:** Recolección del material en bosque o montaña. Productor Juan R. Montero con el material recolectado (humus) en un bosque de su finca (Año 2015).



**Paso 2:** Material extraído de la montaña, se extiende sobre el suelo limpio o una lona.



**Paso 3:** Aplicación de un saco de semolina y mezcla con la tierra de Montaña.

¿Por qué se aplica semolina de arroz a la tierra de montaña?

Básicamente por dos razones; la primera es que se está extrayendo la tierra de montaña junto con los microorganismos en su estado natural donde tienen disponible libremente las fuentes de nutrientes para su reproducción. Segundo, porque la semolina de arroz representa una fuente de proteína.



**Paso 4:** Se aplica un galón con melaza; esta se diluye en un balde con agua y luego se mezcla nuevamente.

Este paso hay que hacerlo con cuidado ya que se requiere que la mezcla quede con una humedad adecuada, para esto se hace la prueba del puño, donde se apreta una muestra con el puño de tal manera que no pase líquido entre los dedos, si esto sucede, es indicativo de que hay exceso de humedad y el proceso de fermentación no se realiza adecuadamente.

Por lo general se recomienda las primeras veces que se vaya a preparar el **MM** dejar una parte de semolina sin mezclar o un saco extra de tierra de montaña; por si se pasa la humedad y así tener la oportunidad de corregir el exceso de humedad; pero lo mejor es ir haciendo la prueba del puño antes de agregar más agua.



**¿Por qué se aplica melaza a la tierra de montaña?**

La melaza funciona como una fuente de energía; ya que todos los organismos vivos necesitan energía para realizar los diferentes funciones que los mantienen vivos.



**Paso 5:** La mezcla final se deposita en un estañón de plástico y se apisona para sacar el aire, luego se tapa herméticamente para que la fermentación se dé sin aire (de forma anaeróbica).



**Paso 6:** El estañón debe estar cerrado durante treinta días como mínimo y quedar en un lugar protegido del sol.

Es recomendable cuando se saque **MM** para preparar los biofermentos, tener limpias las manos y las herramientas; una vez extraída la cantidad que se necesita debe cerrarse el estañón nuevamente. Una buena preparación de **MM** sólido puede durar hasta dos años en el estañón. El color del **MM** debe ser un café de diferentes tonalidades y de olor agradable a fermento.



Figura 49. Recién preparado el MM (izquierda) y MM a los treinta días (derecha).



Figura 50. Preparación del MM.

Cuadro 5. Costos de insumos para preparar el MM (promedio 150 kg)

Materiales	Cantidad	Costos
Semolina	46 kilos	¢ 11 000
Melaza	Un galón	¢ 1 200
Tierra de montaña	6 sacos	---
Agua sin cloro	Un balde	---
Costo Total		¢ 12 200
Costo por kilo		¢ 81

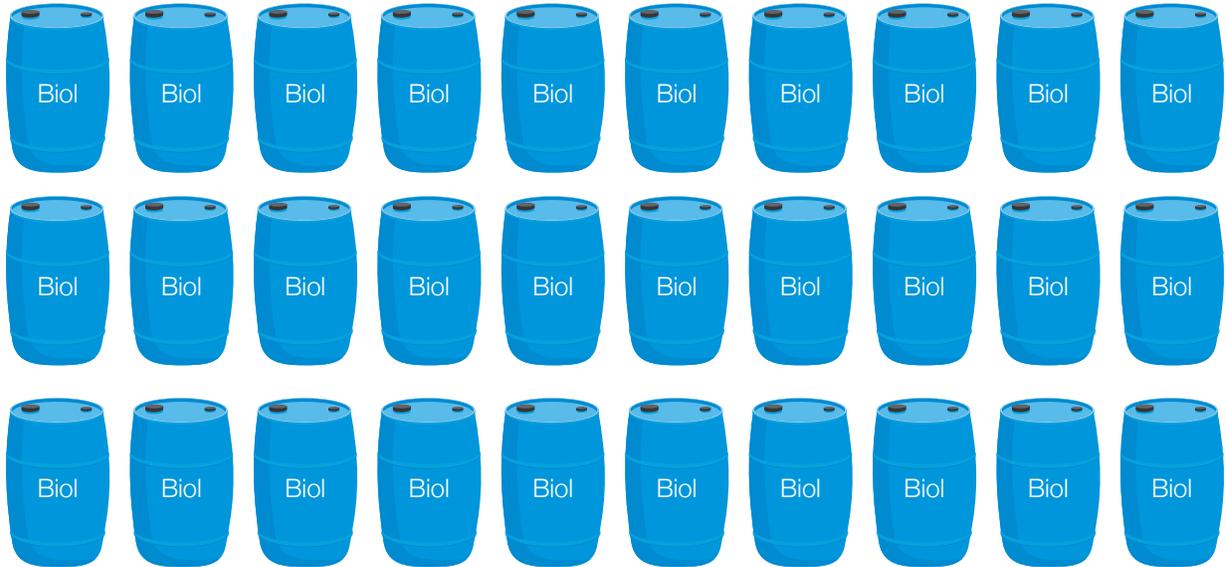
Costos para el año 2015 al tipo de cambio ¢ 530 por dólar.

De la preparación de un estañón de MM pueden salir unos 150 kilos; de los cuales se sacan 10 kilos de MM para producir de manera líquida un estañón de biol, es decir que se pueden preparar 15 estañones de bioles; Y cuando cada estañón de biol se termina, se incorpora nuevamente en el mismo estañón, la melaza, leche cruda y sales minerales y se obtendría nuevamente otros 15 estañones, así se obtendría 30 estañones de bioles. En el caso que no se tenga MM disponible se puede reproducir por tercera vez el biol con el MM inicial.

150 kilos



De un estañón de MM se pueden preparar 30 estañones de Biol



### Preparación de biofermentos

Los biofermentos se producen a partir de materiales orgánicos (partes de plantas, estiércoles, frutas) que pasan por un proceso de fermentación, ya sea en presencia o ausencia de aire (oxígeno). La fuente de microorganismos para la preparación de los bioles son aportados a partir de la preparación del MM.

Para la experiencia descrita en este documento, la base para los biofermentos o caldos microbianos (bioles) se realizó a partir del MM; sin embargo se han hecho algunas modificaciones.

Los bioles pueden ser usados para aplicarlos, al follaje o al suelo; se preparan con mezclas de sales minerales o harinas de rocas; también se aprovechan partes de plantas o frutas maduras y otros tipos de productos naturales y en buen estado. Algunos bioles funcionan como bioprotectores contra algunos insectos y hongos patógenos de manera específica.



El propósito del manejo de estos productos naturales es contribuir a una mejora sostenida e integral de todas las prácticas relacionadas con la vida en el suelo y de las plantas; y los resultados se valoran con el productor. La práctica de manejar e innovar en los biopreparados contribuyen con los sistemas sostenibles de los productores.

### Importancia de los bioles en las plantas y el suelo según la experiencia del productor



El BIOL es un producto elaborado a partir de los microorganismos de montaña y ha sido importante por que ha permitido de manera sostenida mejorar la materia orgánica y la calidad de la misma, porque ahora se puede observar el fuerte enraizamiento de las plantas de café y el estímulo de las raíces del aguacate, en la finca había lotes con la enfermedad yaga macana y usando los bioles con *Trichoderma asperellum* se logró controlar la enfermedad. La actividad de los bioles en el suelo junto con el manejo que se le da, ha disminuido las plagas. Además, se observa un mejor tamaño de las hojas y estímulo a los brotes de crecimiento, así como un color verde intenso. Para el productor nunca ha estado mejor la finca si no es con el manejo de los bioles.

### Preparación inicial de un biol (biofermento)

Como se mencionó anteriormente la fuente principal de microorganismos es el MM sólido que se ha preparado con anterioridad.

#### Materiales:

- Ocho a diez kilos de MM
- Un galón de melaza. Puede sustituirse con cuatro galones de jugo de caña
- Un galón de suero de queso o leche de vaca
- Un estañón plástico con tapa (capacidad 200 litros)
- Un saco - Una manguera de nivel – Silicón- Una botella de plástico desechable

Pasos	Preparación
1	En el estañón plástico se agregan 180 litros de agua sin clorar (puede ser de una naciente, quebrada o agua de lluvia)
2	Se disuelve la melaza en un balde con agua y se agrega el estañón
3	Se agrega leche o el suero de queso y se mezcla bien
4	En un saco limpio se coloca el MM, se amarra y se deposita al estañón mezclando todo nuevamente (como una bolsa de té)
5	A la tapa del estañón se le hace un agujero del diámetro de la manguera para nivel o la que tenga a mano; por lo general el agujero se hace cerca al borde de la tapa o al centro; una vez colocada la manguera debe pasar la punta unos tres o cinco centímetros a través de la tapa sin que toque el líquido y se le coloca silicón o un material semejante alrededor del agujero y la manguera, con el fin de sellar para que no entre aire al estañón

Figura 51. Pasos para la preparación de un biol.

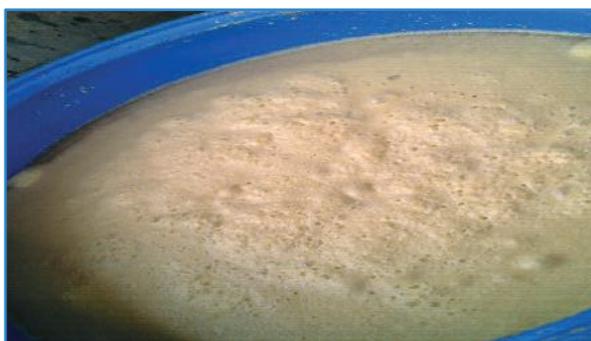
Este biofermento se deja por quince días como mínimo; en este tiempo crecerán hongos, bacterias y levaduras y se formarán una serie de sustancias que favorecen la disponibilidad de nutrientes en el suelo y limitan el desarrollo agresivo de enfermedades y ataques de insectos, para favorecer el enraizamiento y el desarrollo de las plantas.



Figura 52. Biol en su etapa de fermentación anaeróbica.



53a. Formación del biol después de quince días de preparado de manera anaeróbica.



53b. Biol listo para aplicar al campo.

Figura 53. Los bioles tienen diferente presentación cuando han terminado su etapa de fermentación (53a, 53b).

### **Formas de enriquecer un biol según la experiencia del productor desarrollada en la finca sostenible**

En la finca se han utilizado como materiales enriquecedores de los bioles, sales minerales; harinas de rocas, plantas medicinales y aromáticas, entre otras. La idea de enriquecer los bioles es principalmente para su uso en aplicaciones foliares. También se ha experimentado el enriquecimiento de los bioles con microorganismos específicos, principalmente con *Trichoderma asperellum*, *Bacillus subtilis* y *Lecanicillium lecanii* (producidos por laboratorios comerciales).

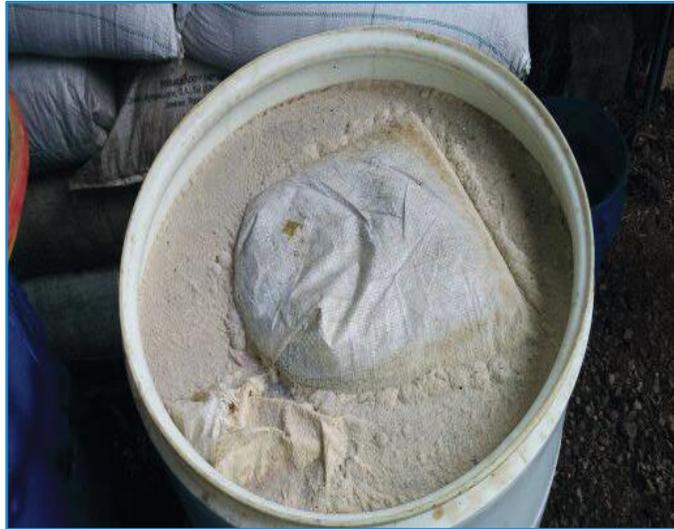


Figura 54. Biol con microorganismos específicos.

### Bioles enriquecidos con sales minerales

Existen diferentes maneras de mejorar los bioles para beneficio de las plantas y reducir costos, produciendo biofertilizantes.

Cuadro 6. Fuentes minerales usadas y cantidades para la preparación del biofertilizante

Materiales	Cantidad para 200 litros	Costo (colones)
Sulfato de Magnesio	1 a 2 kilos	₡ 158,00 / kilo
Sulfato de Potasio	1 a 2 kilos	₡ 620,00 / kilo
Sulfato de Zinc	1 a 2 kilos	₡ 633,00 / kilo
Boro	0,5 kilos	₡ 304,00
Nitrato de Calcio	1 kilo	₡ 360,00 / kilo
Sulfato de Cobre	100 a 300 gramos	₡ 274,00 / 100 gramos
Sulfato de Hierro	100 gramos	nd
Sulfato de Manganeso	100 a 300 gramos	₡ 73,40 / 100 gramos
Roca Fosfórica	1 kilo	₡ 379,24
Costo por kilo		₡ 3 161,64 (₡15,80/l)

Costos para el año 2017 al tipo de cambio de ₡ 582 / dólar

## Pasos para incorporar las sales minerales en los biol

Día	Pasos	Preparación
1	1	Se sigue el mismo procedimiento anterior para elaborar un biol
	2	Se disuelve un kilo de roca fosfórica en un balde con agua tibia y se incorpora al estañón y se mezcla
	3	Se disuelve un kilo de sulfato de magnesio en un balde con el biol y se incorpora al biol y se mezcla (se puede aplicar hasta 2 kilos)
	4	Se disuelve 100 gramos de sulfato de cobre pentahidratado en un balde con el biol y se incorpora al estañón (se puede aplicar hasta 2 kilos)
4	5	Se disuelve 500 gramos de Borax en un balde con el biol y se incorpora al estañón que tiene el biol y se mezcla
	6	Se disuelve 1 kilo de sulfato de zinc en un balde con el biol y se incorpora al estañón que tiene el biol y se mezcla (se puede aplicar hasta 2 kilos)
	4	Se disuelve 1 kilo de Nitrato de Calcio en un balde con el biol y se incorpora al estañón que tiene el biol y se mezcla

Figura 55. Pasos recomendados para incorporar las sales minerales.

A partir del día quince el biofertilizante puede usarse.

También se puede incluir y es recomendable un kilo de ceniza tamizada.



Figura 56. Productor José Picado de San Pablo de León Cortés preparando un biol con sales minerales.



Figura 57. Productor Javier Meza de San Pablo de León Cortés preparando las sales minerales para el biol.



Figura 58. Día 1 de la preparación del Biofertilizante por el productor.



Figura 59. Día 15 listo el biofertilizante para aplicar en la finca del productor.

Y todo a partir de los microorganismos de montaña; con el único costo de ir al bosque y recolectarlos.



Figura 60. Productor José Picado capturando los microorganismos de montaña en su finca. San Pablo de León Cortés.



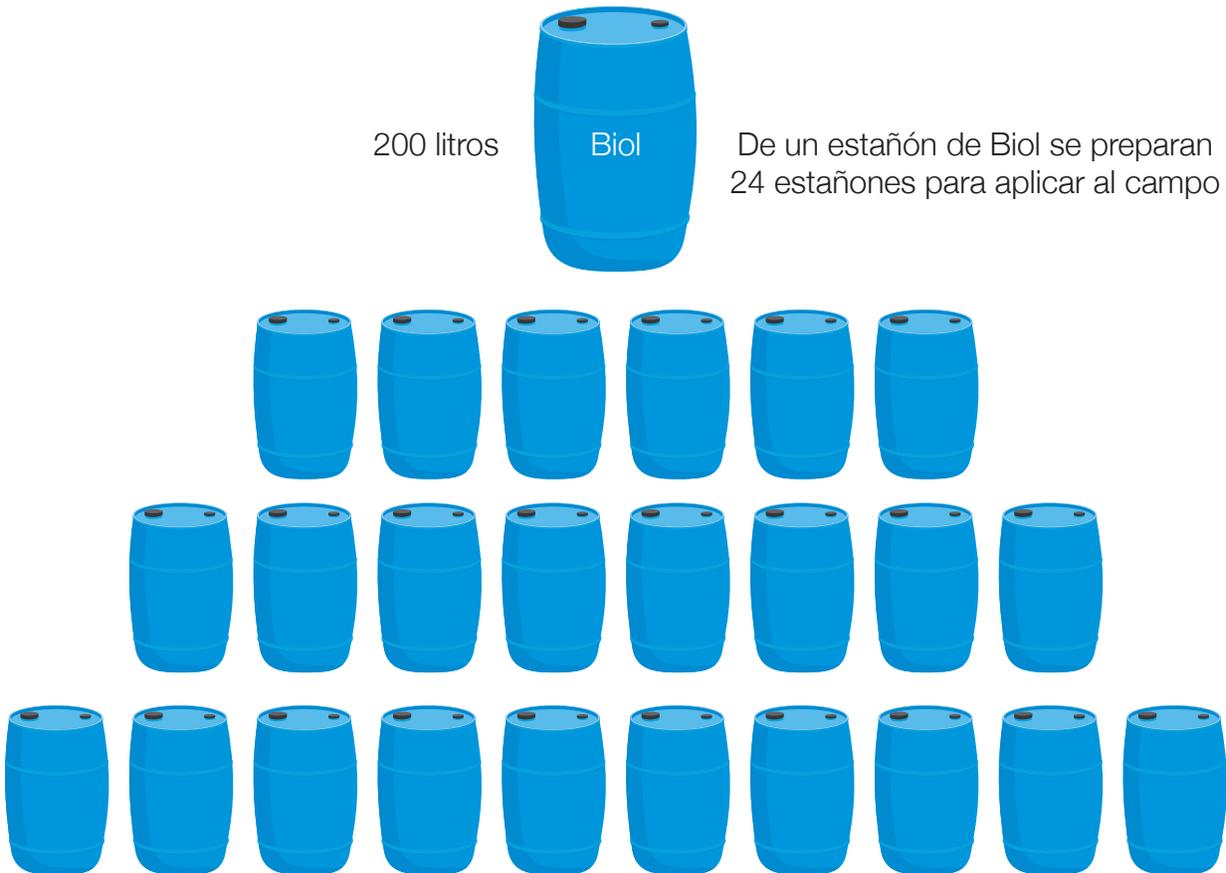
Figura 61. Productor Edgar Ureña Quiros de San Pablo de León Cortés preparando un Biofertilizante.



Figura 62. Producción de Bioles en tanqueta de 1000 litros.

¿Cuánto se puede obtener de la preparación de un estañón de biol?

De un estañón de biol se preparan 12 estañones para aplicar al campo, cuando el biol se termina se recarga nuevamente para producir otros 12 estañones que van nuevamente al campo es decir de un estañón de biol se producen 24 estañones para aplicar al campo.



El presente esquema resume el resultado de producir un estañón de MM y la posibilidad de producir una gran cantidad de estañones de bioles a bajo costo.

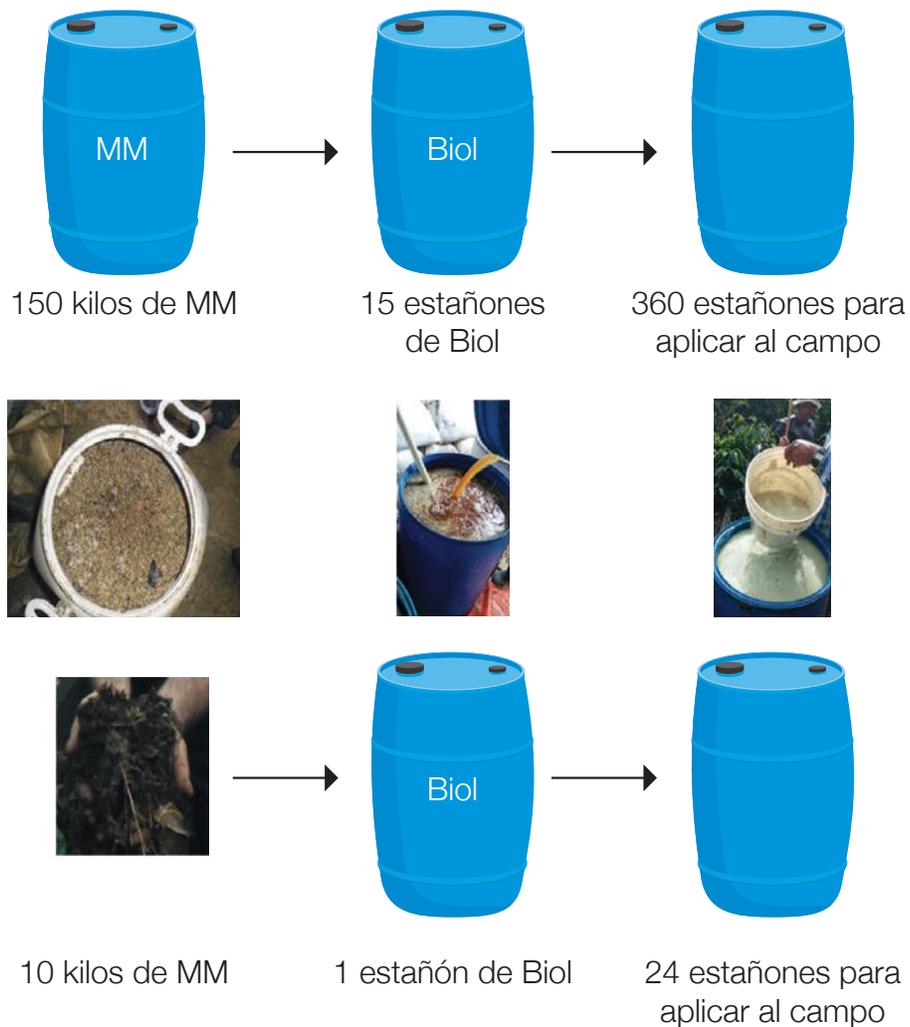


Figura 63. Producción de bioles a partir de microorganismos de montaña **MM**.

- Se ha experimentado aplicando todas las sales minerales en el día uno y no se han visto problemas en los bioles, tanto en su olor, color y en el desarrollo de los microorganismos que se pueden apreciar en la superficie del biol.
- Hay experiencias de duplicar las cantidades de las sales minerales que aparecen en el cuadro 7, siguiendo los pasos indicados con el propósito de disminuir el volumen que se prepara para aplicarlo al campo.
- Las plantas medicinales o aromáticas u otro tipo de plantas pueden incorporarse a los bioles; el propósito es enriquecer el producto con otras sustancias naturales que favorecen el crecimiento y la salud de las plantas. La descomposición de las mismas en el biol mediante el trabajo de los microorganismos, para luego ser aplicados como foliares. Actúan como controladores de insectos y enfermedades. Bajo este principio

se ha preparado el biol enriquecido con sales minerales en las proporciones indicadas en el cuadro 9, junto con plantas medicinales así como con otros tipos de plantas (cogollos de guayaba, tora, poró, naranjo, níspero, ortiga, etc).



Figura 64. Bioles enriquecidos con brotes y hojas tiernas de plantas.

Cuadro 7. Preparación de biol con sales minerales para 200 litros

Materiales	Cantidad para 200 litros	Costo
Microorganismo de montaña MM	10 kilos	¢ 1 350,00
Melaza	4 kilos	¢ 1 200,00
Leche cruda	4 litros	¢ 1 000,00
Sulfato de Magnesio	1-2 kilos	¢ 158,00 - ¢ 316,00
Sulfato de Potasio	1-2 kilos	¢ 620,00 - ¢ 1 240,00
Sulfato de Zinc	1-2 kilos	¢ 633,00 - ¢ 1 266,00
Nitrato de Calcio	1-2 kilos	¢ 360,00 - ¢ 720,00
Borax	0,5 kilos	¢ 304,00 - ¢ 608,00
Roca fosfórica	1 kilo	¢ 379,24 - ¢ 758,48
Sulfato de Cobre	100 gramos	¢ 274,00
Sulfato de Hierro	100 gramos	nd
Sulfato de Manganeso	100 gramos	¢73,40
Minerales-Vitaminas	1 kilo	¢ 1 800,00
<b>TOTAL</b>	<b>24,80 - 28,80 kg</b>	<b>¢ 8 511,64 (¢ 42,56/l)</b>
		<b>¢ 10 605,88 (¢ 53,03/l)</b>

Costos al año 2017 al tipo de cambio de ¢ 582 / dólar.  
El costo por kilo en sacos de 25 kilos.

Aplicando 16 litros del biol por estañón en el campo, el costo sale entre ¢ 681,00 a ¢ 848,48 por estañón.

### ¿Cuánto biol debe usarse para aplicar al campo?

Cuando se inicia la aplicación de bioles es recomendable usar 16 litros del biol por estañón en la preparación que va al campo; a partir del segundo año o tercer año esa cantidad puede disminuir a 10 litros por estañón, se supone que el suelo ha recuperado parte de su vida microbiana.

Es importante el uso de harinas de roca, como la roca fosfórica, sino se encuentra esta, puede usarse otra fuente de fósforo.

Este biol se puede usar para mantenimiento y desarrollo vegetativo. De este biol agregamos 16 litros a un estañón de 200 litros y 1,8 litros de caldo sulfocálcico.



Figura 65. El productor mostrando los bioles elaborados en la finca.

Cuando se tiene el estañón sin tapa, se puede usar plástico negro para taparlo y sujetarlo con hule de llanta para sellar las entradas de aire. Es importante anotar la fecha del día de preparación para saber los momentos para realizar las mezclas y la aplicación en el campo.



Figura 66. Productores Elian y Melvin Robles del Balar de San Marcos de Tarrazú, revisando el estado de los bioles una vez terminada la etapa de fermentación.



67a. Estañones con sus válvulas de seguridad



Figura 67b. Los estañones con los bioles se ubican en un lugar protegido del sol y la lluvia.

Figura 67. Presentación final una vez terminada la preparación del biol (67a y 67b).



Figura 68. Los bioles son productos naturales que pueden ser manipulados sin peligro a la salud.

Los bioles son productos naturales y bio activos, estables que contribuyen con el equilibrio de los agroecosistemas; pueden ser usados en todas las plantas, contribuyen con la formación de la materia orgánica, mejora la disponibilidad de los nutrientes, son de fácil manipulación sin peligro para el productor, no tienen periodo de restricción una vez aplicados al campo, su preparación es sencilla, los insumos con que se preparan son accesibles y económicos.



### Experiencia del productor en la preparación de un mineral concentrado como biofertilizante

**Procedimiento:**

**Primero:** se prepara 200 litros del biofermento.

**Segundo:** Una vez pasado el periodo de fermentación (15 días), en un balde con biol se disuelve el kilo de la sal mineral y se pasa a una pichinga y se termina de llenar con el biol; por ejemplo un kilo de sulfato de magnesio se mezclan en un balde y luego se pasa a la pichinga y se termina de llenar hasta completar los 16 litros de biol.

**Tercero:** Para aplicar al campo se toma de la pichinga un litro de esta preparación y se agrega al estañón que va ser aplicado al campo. La pichinga debe guardarse en un lugar fresco y lo recomendable es no dejar el producto por más de tres meses.

Cuadro 8. Primera etapa para la preparación de un biol con una sal mineral concentrada

Materiales	Cantidad para 200 litros	Costo en colones
Microorganismo de montaña MM	10 kilos	¢ 1 350,00
Melaza	4 kilos	¢ 1 200,00
Leche cruda	4 litros	¢ 1 000,00
Minreales-Vitaminas	1 kilos	¢ 1 800,00
<b>TOTAL</b>	<b>19 kg</b>	<b>¢ 4 550,00 (¢ 22,75/l)</b>

Costos al año 2015 al tipo de cambio de ¢ 530/dólar.

Después de 15 días de fermentación se realiza la preparación del bio fertilizante con la sal mineral.

Cuadro 9. Segunda etapa para la preparación de una sal mineral concentrada con el biol

Preparación de biofertilizante a base de Sulfato de Zink		
Materiales	Cantidad para una pichinga	Costo (colones)
Biol	14 litros	¢ 318,50
Sulfato de Zinc	1 kilo	¢ 633,00
		<b>¢ 951,50 (¢ 59,5/l)</b>

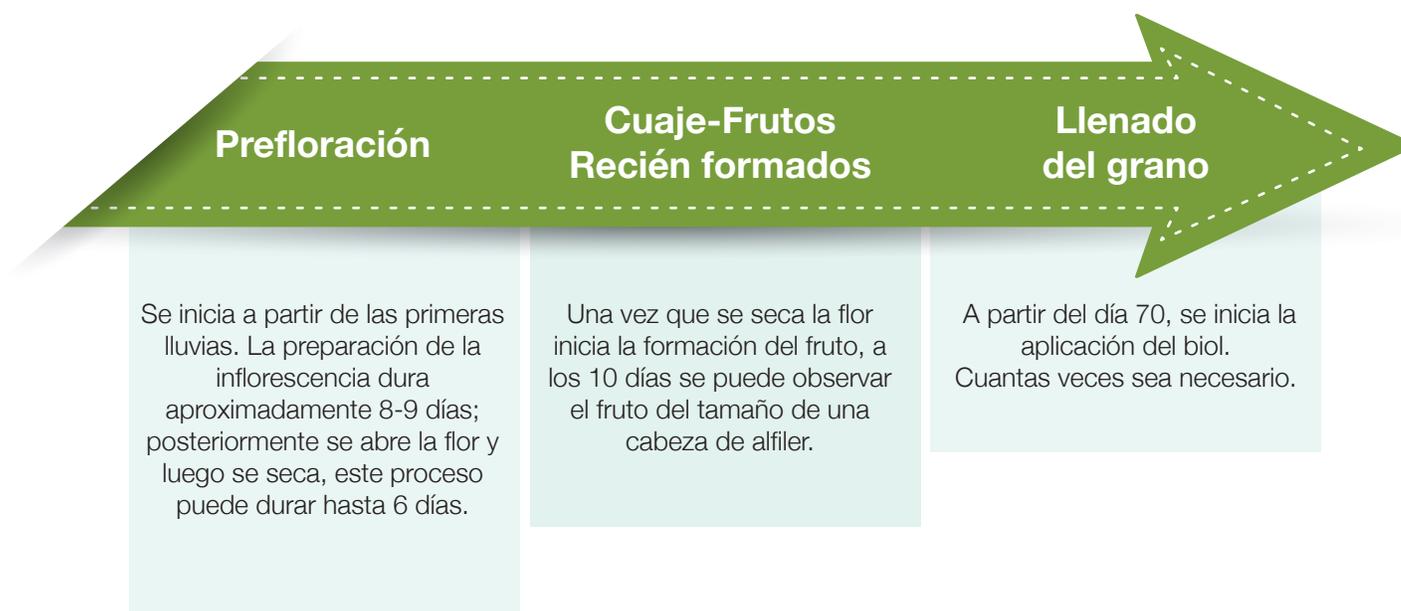
De esta manera se puede preparar el biol concentrado con las diferentes sales minerales; 1 kilo de Sulfato de Magnesio más el biol; 1 kilo de Sulfato de Potasio más el biol; 1 kilo de Nitrato de Calcio más biol; 1 kilo de Fósforo como MAP más el biol; 0,5 kilos de Boro más biol.



Preparación de un biol con una sal mineral

## Aplicación de biofertilizantes según la etapa del cultivo de café

Esta preparación se realiza en dos etapas. La preparación de la primera etapa, se realiza de acuerdo al procedimiento para preparar el biol. Esta primera etapa se deja fermentar por quince días y a partir de este biofermento se prepara la segunda etapa para aplicar directamente al campo. A continuación, se describe la preparación de la segunda etapa de acuerdo al estado fisiológico del cultivo (prefloración, cuaje y llenado de grano).



Cuadro 10. Insumos para la preparación de biofertilizante foliar para el estado de frutos recién formado

Frutos recién formados / Primera etapa (200 litros)		
Materiales	Cantidad para 200 litros	Costo en colones
Microorganismo de montaña MM	10 kilos	¢ 1 350,00
Melaza	4 kilos	¢ 1 200,00
Leche cruda	4 litros	¢ 1 000,00
Sulfato de Potasio	1 kilo	¢ 620,00
Borax	200 gramos	¢ 121,60
Roca fosfórica	1,5 kilos	¢ 568,86
Minerales vitaminas	1 kilo	¢ 1 800,00
Hojas de Hortiga	5 kilos	nd
		<b>¢ 7 660,46 (¢ 38,30/l)</b>

Costos año 2017 al tipo de cambio de ¢582 / dólar  
Por kilo en sacos de 25 kilos

Frutos recién formados / Segunda etapa (200 litros)		
180 litros de agua sin cloro		
1,8 litros de sulfatocálcico	16 litros del Biol de la primera etapa	15 gramos de vitamina E
		<b>Costo ¢ 2 831,43 (¢ 14,15/l)</b>

Cuadro 11. Insumos para la preparación de biofertilizante foliar para el estado de llenado de grano

Llenado de granos/Primera etapa (200 litros)		
Materiales	Cantidad para 200 litros	Costo
Microorganismo de montaña MM	10 kilos	¢ 1 350,00
Melaza	4 kilos	¢ 1 200,00
Leche cruda	4 litros	¢ 1 000,00
Sulfato de Magnesio	135 g	¢ 21,33
Sulfato de Potasio	550 g	¢ 341,00
Sulfato de Hierro	25 g	nd
Sulfato de Manganeso	135 g	¢99,00
Minreales vitaminas	1 kilo	¢ 1 800,00
Hojas de Hortiga	5 kilos	nd
Costos año 2017 al tipo de cambio de ¢582 / dólar Por kilo en sacos de 25 kilos		<b>¢ 6 811,33 (¢ 34,00/l)</b>

Llenado de granos / Segunda etapa (200 litros)		
180 litros de agua sin cloro		
2,7 litros de sulfatocálcico	15 litros del biol de la primera etapa	15 gramos de vitamina C
		<b>Costo ¢ 2 727,12 (¢ 13,63/l)</b>

En las anteriores preparaciones se puede observar que para la elaboración del biofermento para frutos recién formados y llenados, se agregan vitamina C y vitamina E. La vitamina C interviene en el desarrollo de la planta, su función más importante es la protección ante el estrés ambiental (excesiva radiación solar), en nuestro caso el cultivo viene saliendo de un periodo seco para florear con las primeras lluvias (<https://academica-e.unavarra.es>).

La presencia de vitamina E en las plantas le permite reajustar los procesos biológicos y bioquímicos ante cambios en las condiciones ambientales, en nuestro caso la agregamos en el veranillo de San Juan y la canícula que son periodos secos ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat) JCU\_TESIS).



Figura 69. Preparación de biofertilizantes donde todos participan y se socializa la información.



Figura 70. Aplicación de biofertilizantes en finca del productor.

## Preparación de caldo sulfocálcico

El caldo sulfocálcico, es una mezcla de cal viva y azufre que se prepara con agua en ebullición. Esta reacción presenta una serie de propiedades beneficiosas para las plantas y de bajo costo.

Entre las propiedades que tiene, permite controlar algunas plagas y enfermedades de los cultivos y además aporta nutrientes para las diferentes etapas de los cultivos.

En la presente experiencia, se ha logrado controlar algunas enfermedades del café como ojo de gallo, antracnosis, derrite y roya del café entre otras; y en algunas fincas el productor ha logrado observar una reducción en la broca del café.

En la zona de Los Santos una práctica común es asociar el aguacate con el café, y en el aguacate se ha logrado controlar o reducir la presencia de ataque de la arañita roja y trips con las aplicaciones de caldo sulfocálcico. Estos controles se han llegado a obtener con monitoreos previos a las aplicaciones.

En general el sulfocálcico puede actuar como repelente, acaricida, fungicida, insecticida e inclusive de forma nutricional. Pero es importante usarlo en diferentes concentraciones para cada caso.



### Materiales para preparar 200 litros de sulfocálcico

- Azufre 25 kilos
- Cal viva (CaO) 12,5 kilos
- Un estañón metálico con capacidad para 200 litros
- Leña

Se pueden preparar diferentes cantidades de acuerdo a las necesidades de cada productor; sin embargo debe mantenerse una relación de 2 partes de azufre y una parte de cal viva. Para estas experiencias en finca se usa la concentración 125 gramos de azufre y 62,5 gramos de cal viva por litro. Como dosis preventiva usan 2 litros y 3 a 5 litros por estañón como curativo.

Independientemente de la concentración nunca debe usarse en periodo de floración en café y aguacate de la finca y cultivos de leguminosas y ni en el caso de cucurbitáceas (melón, ayote, sandía, pepino) no se recomienda su aplicación.

### Preparación del caldo sulfocálcico

Se llena el estañón hasta 150 litros de agua y se pone a hervir, puede durar de una a dos horas hasta estar en completa ebullición, en este estado se aplica de manera simultánea el azufre y la cal viva. También se puede mezclar el azufre y la cal viva en un recipiente y luego vaciarlo cuando el agua esté en ebullición. Adicionalmente se puede aplicar un kilo de ceniza.



Figura 71. Preparación de caldo sulfocálcico.

Se debe mezclar constantemente con un palo durante unos cuarenta minutos, el caldo se pone de un color ladrillo; este cambio de color es lo que indica que el producto está listo.

Se deja reposar y se agrega agua hasta llenar el estañón y luego se pasa el líquido a envases plásticos, previamente filtrado. Se recomienda agregar una cucharada de aceite de cocina una vez esté lleno el envase, este aceite ayuda a formar una especie de capa protectora; ya que se debe evitar el contacto con el aire porque el producto se degrada.

Al fondo del estañón queda un sedimento, son partes de azufre y cal que no se mezclaron en el proceso; con este producto se puede hacer una pasta que se usa en ramas o troncos afectados por cochinilla, brocas o taladradores y árboles podados o que estén afectados por cáncer como en los cultivos de aguacate, mango y cítricos.



Costo de 200 litros de sulfocálcico	
25 k Azufre:	¢ 18 945,00
12,5 k de Cal viva:	¢ 1 630,00
Total	¢ 20 575,00
¢ 114,30 por litro (año 2015)	

Figura 72. Acondicionamiento del espacio es importante; la preparación debe hacerse al aire libre.

## Preparación de biofertilizantes y sulfocálcico para aplicarlo a los cultivos y al suelo

En las experiencias que se han desarrollado en estas fincas con principios sostenibles y uso de productos a base de bioles, se pueden observar resultados a partir del primer año.

Sin embargo, con base a estas experiencias, se ha notado que para un manejo de los suelos de forma sostenible, es mejor eliminar la aplicación de herbicidas; ya que los bioles promueven la vida en el suelo.

La observación y la experiencia del productor Juan R. Montero puede resumirse en que a través de estos últimos años de manejo de la finca, es clave la incorporación de microorganismos presentes en los bosques, porque ahí es donde se capturan y se llevan de nuevo a los suelos que una vez fueron bosque y que eran productivos con un manejo cultural de las hierbas dentro el cafetal.

Enriquecer de nuevo los suelos con la diversidad de microorganismos presentes en los bosques locales, ha sido la llave que ha puesto a funcionar de nuevo los diferentes componentes del suelo mejorando su salud y la de las plantas.

Además, se ha disminuido la aplicación de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades. Eso no quiere decir que se han eliminado del todo ya que cuando es necesario usar un fungicida químico se hace de manera preventiva y a dosis adecuadas o mínimas, esto ha sido posible, con el constante monitoreo y un manejo sostenido y disciplinado en el uso de productos alternativos a los agroquímicos.

Otro aspecto que motiva el uso de biofertilizantes, además de todas las ventajas biológicas presentes en estos caldos microbianos enriquecidos con sales minerales, es su bajo costo y su fácil preparación, indica el productor.

El monitoreo de la finca y el clima es la base para tomar la decisión de cuál estrategia seguir para el control de las enfermedades y plagas. Debe minimizarse estos riesgos y actuar a tiempo de forma preventiva.

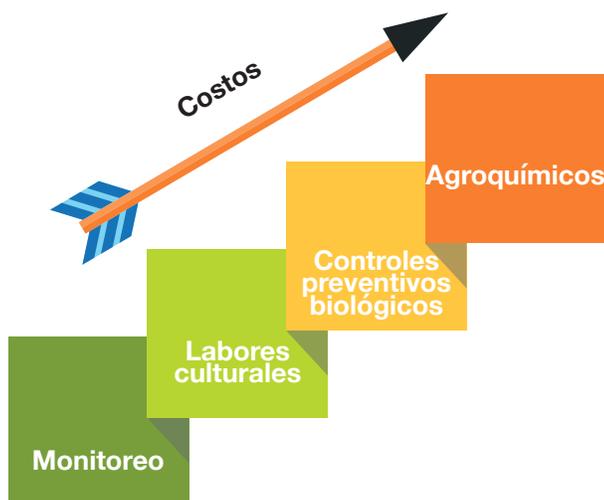


Figura 73. Forma de abordar el manejo de la finca, para evitar incurrir en altos costos.

La base del manejo de plagas y enfermedades en la finca se inicia con el monitoreo; se pueden realizar actividades culturales, así como el uso de control biológico con bajos costos.

La agricultura de café tiene herramientas sencillas y de fácil preparación y bajo costo; simplemente es proponérselo y ser constante. El productor con su experiencia prueba productos alternativos, compara resultados, comparte conocimiento y mejora las prácticas. Por eso la agricultura del café sostenible, trabaja sobre balances que permiten avanzar y mejorar; *al fin y al cabo el manejo sostenible es una cuestión de estrategia y opción alternativa menciona el productor.*



Figura 74. Preparación de biol para aplicar al campo (izquierda).  
Preparación de sulfocálcico para aplicar al campo (derecha).

### **Preparación de la mezcla para aplicar al campo**

Es importante seguir un orden a la hora de usar los bioles con otros productos; si se sigue un orden incorrecto se puede formar sedimentos o cortarse la mezcla.

Cuando se inició este proceso de manejar y probar diferentes formas de aplicaciones de estos productos en la finca, se comenzó mezclando el sulfocálcico y diferentes dosis de un ciproconazol con los bioles, hasta llegar a dosis de 100 cc del ciproconazol (el proceso para dejar de usar este fungicida en la finca fue de 10 años) y en algunas atomizaciones sólo se aplicaba el sulfocálcico como preventivo de roya y otras enfermedades. El ciproconazol es recomendable encapsularlo con aceite agrícola para proteger la molécula y disminuir el efecto fúngico sobre los bioles, además se usa el sulfocálcico a una dosis de 1,8 litros por estañón cuando se mezclaba con los bioles.

Actualmente se aplica el sulfocálcico solo, sin mezclas (3-5 litros por estañón) con un buen monitoreo de enfermedades o se alterna con bioles.

### Aplicación de bioles al suelo

De acuerdo con la experiencia en el campo y basados en la observación; después de cada chapia se aplica 40 litros de biol por hectárea a razón de 20 litros por estañón y se puede acompañar o mezclar con té de lombriz, *Trichoderma* o *Basillus subtilis*. Es mejor iniciar la aplicación en la primera chapia con estos microorganismos cuando el suelo está bien húmedo al menos una vez al año.

### Aplicación de bioles y sulfocálcico al follaje en café

Cuando se inicia con este proceso se recomienda alternar el biol y el sulfocálcico cada mes, cuando el proceso de manejo de la finca está más avanzado estas aplicaciones se pueden distanciar de acuerdo al monitoreo y a la experiencia y observación del productor.

Para el manejo de la roya puede usarse de 4 a 5 litros por estañón de sulfocálcico. Para derrite y antracnosis 3 litros por estañón. Para ojo de gallo, 6 litros por estañón. En estado de frutos recién formados no aplicar más de 1,8 litros por estañón.



El biol se puede usar a 16 litros por estañón y puede mezclar con un galón de *Lecanicillium lecanii* para facilitar el control biológico de la roya al menos una vez al año.

El monitoreo y el conocimiento del productor sobre el comportamiento del cultivo en ciertas épocas del año, donde generalmente aparecen ciertas enfermedades muy específicas, como es el caso de la antracnosis en la finca del productor, que es a partir de agosto a noviembre, es ahí donde las aplicaciones de sulfocálcico según el productor tiene un impacto positivo en su control a tiempo y en lo económico, es decir no esperar que la enfermedad aumente para realizar las aplicaciones.

En el cultivo de aguacate, indica el productor que existen momentos específicos para controlar trips y araña roja y con la aplicación preventiva de sulfocálcico logra controlar las plagas y bajar costos.

Cuadro 12. Programa de manejo del follaje con bioles y sulfocálcico en la finca del productor Juan Rafael Montero. San Isidro, León Cortés

Prevención y control de la enfermedad	Sulfocálcico	Biol (se alterna cada mes y medio)	Microorganismos específicos que se pueden mezclar o preparar junto con el Biol
Roya	4 a 5 litros por estañón de 200 litros	16 litros por estañón	Al inicio 2 galones por estañón de <i>Lecanicillium lecanii</i>
Derrite y antracnosis	3 litros por estañón		Al inicio 2 galones por estañón de <i>Basillus subtilis</i>
Ojo de gallo	6 litros por estañón		

En el año 2006 el productor inició las aplicaciones de bioles, sulfocálcico, caldo bordelés y *Trichoderma asperellum* como microorganismos específicos cada mes y a partir del año 2013 introdujo otros microorganismos específicos con los bioles. Actualmente maneja tres aplicaciones y si el monitoreo indica la necesidad de un control, realiza la cuarta aplicación.

Cuadro 13. Programa de manejo en café con bioles y microorganismo específicos en la finca del productor Elían Robles Sánchez. San Marcos de Tarrazú

	Para el control de enfermedades	Microorganismos específicos que se pueden mezclar o preparar junto con el Biol	Biol cada 2 meses	Uso de Ciproconazol	Biol con <i>Trichoderma</i> al inicio de las lluvias
<b>AL FOLLAJE</b>	Roya	Al inicio 2 galones de <i>Lecanicillium lecanii</i> por estañón de Biol	16 litros por estañón	100 cc por estañón encapsulado con aceite agrícola	↓
	Derrite y antracnosis	Al inicio 2 galones de <i>Basillus subtilis</i> por estañón de Biol			
	Control de patógenos en el suelo	→			Para aplicar al suelo: 1 galón de <i>Trichoderma</i> por estañón con 16 litros de Biol para aplicar al campo

El productor Elían Robles inició el proceso de convertir su finca en un sistema sostenible en el año 2012, realiza las aplicaciones cada dos meses y hasta este año no usó sulfocálcico por que valoró de acuerdo a su experiencia y monitoreo en su finca que no era necesario; posiblemente el siguiente año aplique, según como quede el cultivo después de la cosecha.

Otra manera de enriquecer los bioles es con microorganismos específicos; en la finca de Juan Rafael Montero se usan diferentes microorganismos con los bioles.

Una vez formado el biol, pasando por su etapa de fermentación (15 días) se puede agregar *Basillus subtilis* que es una bacteria con propiedades de control biológico de algunas enfermedades causadas por hongos y bacterias en el suelo. También se usa de manera constante con el Biol el hongo *Lecanicillium lecanii* como controlador biológico para la roya del café.

De esta mezcla de Biol con *Basillus* o *Lecanicillium* se aplica de 10 a 15 litros por estañón de 200 litros al follaje y se puede duplicar si se aplica al suelo.



Figura 75. Biol con *Basillus subtilis* y *Lecanicillium lecanii* listo para aplicar al campo.

También se usa con los Bioles el hongo *Trichoderma* como controlador biológico para aplicarlo al suelo; cuando se va a aplicar en el campo se utilizan 16 litros de Biol y 2 kilos de *trichoderma* reproducida en arroz por estañón, se aplica una vez iniciadas las lluvias, esta aplicación se puede realizar todos los años.



Figura 76. Lesión de Roya invadida con el hongo *Lecanicillium lecanii*.

Independientemente de la manera como se usen estos productos, el éxito va a depender del manejo del suelo procurando un equilibrio en sus componentes de minerales, materia orgánica y microorganismos, es decir manteniendo una buena salud del suelo, conocimiento expresado por el productor ante estas prácticas.



77a. Extrayendo *Trichoderma* del arroz.



77b. Cargando el equipo.



77c. Arroz después del lavado.

Figura 77. Preparación de *Trichoderma* para aplicar al campo. Capacitación recibida por el Dr. Miguel Obregón, año 2015 (77a, 77b, 77c).



Figura 78. El productor preparando las mezclas.



Figura 79. Los productores evalúan los productos que aplican.



Figura 80. Evaluando el pH y el estado de las soluciones preparadas para aplicar en el campo. Hay que observar y medir lo que preparamos.



Figura 81. Se observa cómo se comportan las mezclas.

## Preparación de fungicidas a base de cobre

El productor ha usado este fungicida en su finca y en almácigo de café principalmente para el control preventivo de antracnosis, roya, ojo de gallo. En almácigo de café para el control de antracnosis a partir del quinto par de hojas en una relación de dos partes de agua y una parte de caldo bordelés. La aplicación del caldo bordelés se alterna con caldo sulfocálcico.

### Preparación del Caldo Bordelés

El Caldo Bordelés se obtiene mezclando sulfato de cobre y cal hidratada o apagada. Funciona como fungicida bactericida, acaricida y se usa para el control de plagas y enfermedades. Su modo de acción es por contacto.

#### Debe considerarse:

- Preparar el caldo preferiblemente para el uso inmediato.
- Se puede almacenar en los tres días siguientes de su preparación si fuera necesario.
- No utilizar recipientes metálicos a la hora de prepararlo.
- No hacer aplicaciones del caldo en plantas muy pequeñas, ni durante la floración.
- Preferiblemente, aplicarlo sólo.

#### Preparación para 100 Litros

- 1 Kilogramo de cal viva o hidratada.
- 1 kilogramo de sulfato de cobre.
- 1 estañón plástico con una capacidad de 100 litros.
- 2 baldes pequeños de plástico con capacidad de 20 litros.
- Un machete para probar la acidez del caldo.
- Un palo para revolver la mezcla.
- 100 litros de agua.



## Cómo prepararlo

### Paso 1

Disolver el sulfato de cobre.

<p><b>Sulfato de cobre</b></p> <p>En un balde de plástico se marca con una A y le se le agrega 10 litros de agua y luego se disuelve 1 kilo de sulfato de cobre.</p>	 <p><b>Balde A</b></p>
--	--

### Paso 2

Disolver la cal viva o hidratada.

<p><b>Cal viva</b></p> <p>En un balde de plástico se marca con una B y le se le agrega 10 litros de agua y luego se disuelve 1 kilo de cal viva.</p>	 <p><b>Balde B</b></p>
--	--

### Paso 3

Se mezclan los dos ingredientes (el sulfato y la cal) al estañón con agua se le agrega primero el balde con la cal viva y luego el balde con el sulfato de cobre, este orden no se debe variar.

Si se presenta herrumbre en el cuchillo, se agrega un poco más de cal. El costo de la preparación de 100 litros del caldo Bordelés es de ₡ 3 119,20 es decir ₡ 31,19 colones por litro (precios de los insumos año 2017).

## Preparación del Caldo Visosa

El caldo visosa es un caldo mineral que suple a las plantas micronutrientes y controla con eficiencia la roya del café cuando la presencia del hongo es monitoreada en el cafetal. Su modo de acción es de contacto y funciona como un fungicida específicamente para la roya del café (*Hemileia vastatrix*). A pesar que muy pocos productores conocen este caldo, es recomendable alternarlo con sulfocálcico para tener un mayor control de la roya, además de las prácticas culturales.

Cuadro 14. Materiales para la preparación de 100 litros de caldo visosa

Insumos	Cantidad	Costo
Cal viva o hidratada	500 gramos	¢ 189,60
Sulfato de cobre	500 gramos	¢ 1 370,00
Sulfato de zinc	600 gramos	¢ 379,80
Sulfato de magnesio	400 gramos	¢ 63,20
Boro	400 gramos	¢ 243,20
Biol	6 litros	¢ 136,50
<b>Total</b>		<b>¢ 2 282,30</b>
		<b>¢ 23,82 / litro</b>

Costo al año 2017 al tipo de cambio de ¢ 582 / dólar

### ¿Cómo prepararlo?

**Paso 1.** Disolver 500 gramos de cal hidratada o viva en 10 litros de agua en un **balde plástico**; este balde lo **marcamos con una A**.

**Paso 2.** En otro **balde marcado como B** se disuelven 500 gramos de sulfato de cobre, 600 gramos de sulfato de zinc, 400 gramos de sulfato de magnesio, 400 gramos de Bórax y 400 gramos de urea (la urea puede ser sustituido por el biol) todo en 10 litros de agua.

**Paso 3.** En un estañón de 100 litros vaciamos primero el **balde A** con la cal disuelta en los 10 litros de agua.

**Paso 4.** Luego vaciamos el **balde B** con los sulfatos y la urea o el biol al estañón y mezclamos con un palo.



Cuando se usa biol en vez de úrea, el biol se aplica de último en el estañón.

### ¿Cómo se aplica al campo?

La cantidad a aplicar va a depender de la altura de las plantas.

Para 1500 plantas la cantidad a usar según la altura de las plantas es la siguiente:

Cuadro 15. Cantidad de caldo visosa a aplicar de manera general a 1500 plantas según el tamaño de las plantas

Altura del café en metros	Caldo Visosa en litros	Costo
0,5	100 litros	¢ 2 382,00
1	200 litros	¢ 4 764,00
1,5	300 litros	¢ 7 146,00
2	400 litros	¢ 9 528,00

### RECOMENDACIONES

- No usar recipientes de metal, ya que la disolución puede reaccionar formando otro componente que puede ser tóxico.
- Usarlo preferiblemente el mismo día; pero en caso de que una vez preparado no se pueda usar por las lluvias, se puede almacenar hasta por tres días.
- Siempre aplicar las dosis recomendadas.
- Se puede aplicar cada mes.
- Debe existir un oportuno programa de control (monitoreo de la roya).
- Para una mayor eficiencia usar equipos calibrados.
- Preferiblemente no aplicar en floración.
- Al hacer la mezcla colocar una manta o tela para separar los sedimentos.

### Aplicación de té de lombriz y bioles al suelo

Por semana el productor produce 100 litros.

El té de lombriz se aplica de dos maneras:

- Al suelo cuando se realiza la chapia y alrededor de los árboles de aguacate. En aguacate se aplica de manera pura, en una dosis de 1 litro por árbol, cuando se aplica después de la chapia se usa 20 litros de té de lombriz y 20 litros de biol por estañón. Esta aplicación se realiza dos veces al año. También se aplica junto con *Tricoderma* a razón de 2 kilo de *Tricoderma* y 20 litros de té de lombriz por estañón.



Figura 82. El té de lombriz se almacenan en estañones en forma pura para luego aplicar al campo.

## Memoria gráfica de los resultados de la finca del productor aplicando bioles y sulfocálcico

Nótese los puntos de crecimiento, tamaño de las hojas y su sanidad.



Figura 83. Plantas con seis meses de edad tratadas con biofertilizantes y sulfocálcico.



Figura 84. Plantas de seis meses, finca del productor Manuel Meza Sandoval. Cervantes, Cartago.



Figura 85. Plantas con un año de edad.



Figura 86. Plantas con dos años de edad que muestran excelente estado fitosanitario.



Figura 87. Primera floración de una planta tratada con bioles y sulfocálcico.



Figura 88. Estado de la cosecha y condición de las plantas tratadas con biofertilizantes y sulfocálcico en la finca del productor Rafael Montero.



Figura 89. Almácigo producido a base de bioles, té de lombriz y sulfocálcico, finca del productor Juan R. Montero.



Figura 90. Estado general de la plantación de café tratadas con bioles y sulfocálcico, finca del productor Juan R. Montero.

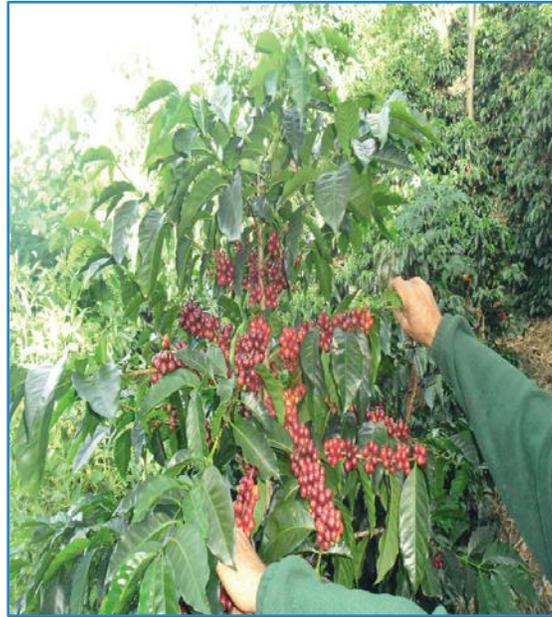


Figura 91. Estado de los frutos de café, finca del productor Juan R. Montero



Figura 92. Una producción sana y de alta calidad



Figura 93. La finca integra diferentes prácticas sostenibles

## Agricultura sostenible



Figura 94. Elementos a considerar para una agricultura sostenible



Figura 95. En la finca sostenible la información se comparte y todos ganamos.

# Capítulo II

## FINCA INTEGRAL FARAMI: EXPERIENCIA EN APROVECHAMIENTO DE LOS SUB PRODUCTOS DEL MICRO BENEFICIADO DEL CAFÉ

### Características de la finca integral FARAMI

La experiencia de la familia formada por Juan L. Fallas y María E. Ramírez, describe la forma de darle valor al uso de los sub productos generados en la producción.

Una de las actividades importantes de la finca integral es el aprovechamiento eficiente de los sub productos que generan las actividades. Tradicionalmente el manejo de los sub productos que se producen en la finca se valoran, cuando se aplican a otras actividades (ejemplo; hortalizas, café, animales) y se valoran según el resultado de la producción por ejemplo una excelente lechuga; un buen tomatal etc. Y de esta manera se ve satisfecho el resultado de la aplicación de esos subproductos elaborados como abonos orgánicos o productos para la



alimentación animal, a partir de la misma finca. Pero a veces se queda con la duda de cuanto se ha invertido en el cultivo y/o animales que han generado esos sub productos y que valor tienen realmente; si se sustituyeran mediante la compra de esa materia prima.

El propósito de este capítulo es dar a conocer cuál es el valor económico de los subproductos que se usan en la finca; y que surgen a partir de las inversiones que se realizan para obtener una cosecha de café, para obtener una parvada de aves de engorde; para culminar una parición en las cerdas de cría etc.

La evolución de la finca integral tiene dos momentos, antes del 2009 la producción animal y del cafetal estaban dirigidos a intermediarios; y a partir del 2013 el modelo hace un cambio; se introduce el microbeneficiado generando valor agregado con venta para la exportación y consumo local. El volumen de residuos del beneficiado de café (broza, mieles, cascarilla) se incorporan a la finca mejorando lo que ya se había venido haciendo con los residuos de los animales.



Es importante conocer las razones de la familia que hicieron que a partir del año 2009 orientaran su producción a un modelo de finca integral:

- Es una finca pequeña y se adapta a nuestros conocimientos y necesidades.
- El café no genera los recursos suficientes para mantenernos.
- Somos una familia con propósitos.
- Las actividades pecuarias se basan en especies menores, que no ocupan mucho campo.
- Genera ingresos todos los días.
- Se utilizan todos los sub productos, principalmente, los estiércoles procesados de los animales, para la producción de abono orgánicos, que ocupa el cerco.
- Permite mantenernos más informados, mediante el intercambio de experiencias con otros productores.
- Se puede abastecer las necesidades de alimentación de los animales, con la producción de pastos, guineo, vástago, caña de azúcar, ensilajes; todo esto mezclado con otras fuentes de alimentación externa (concentrado, sub productos de la industria alimenticia como las pulpas de frutas).
- Disminución en el uso de agroquímicos.
- Se puede producir hortalizas, aprovechando la producción de abono orgánico (bocashi) como base del suelo.
- Es una alternativa de vida.



### Generalidades de la finca integral año 2013

- Ubicación: El Quemado de Santa María de Dota.
- Según la zonificación cafetalera, se encuentra en la vertiente del pacífico, por lo que el tipo de café es un StricthyHardBean (S.H.B. Tarrazú).
- Área donde se ubica el micro Beneficio y la producción animal: 0,35 ha
- Área de la finca: 5 ha
- Altura: 1750-1800 m.s.n.m.
- Variedades: predomina Catuaí amarillo y rojo.
- Promedio de producción durante los últimos tres años: 30-32 fanegas/manzana y la cosecha 2012-2013 con una producción de 160 fanegas.
- Época de cosecha: enero, febrero, marzo.
- Pico de producción actual: 4 fanegas en centro de cosecha.
- Componente de mano de obra: familiar y contratada.
- Disponibilidad de agua: Por concesión.
- Disponibilidad de energía eléctrica: Se tuvo que ampliar la capacidad, mediante la colocación de un transformador.
- El secado se realiza de manera natural al sol, en camas africanas y en ambiente protegido en un área de 360 m<sup>2</sup>
- Disponibilidad de recursos de la finca: madera de ciprés.
- Área que ocupa el micro Beneficio 16m<sup>2</sup>
- La pulpa se recoge en estañones plásticos y se lleva el mismo día a un área dentro la finca para el proceso, que se realiza a cielo abierto.
- La miel se recoge en baldes y se suministra fresco a los animales.
- Producción animal: Manejamos en promedio de 7 a 10 ovejas y 15 cerdas de cría; dos galpones para mantener 1000 pollos de engorde.

### Croquis para la ubicación del mini beneficio

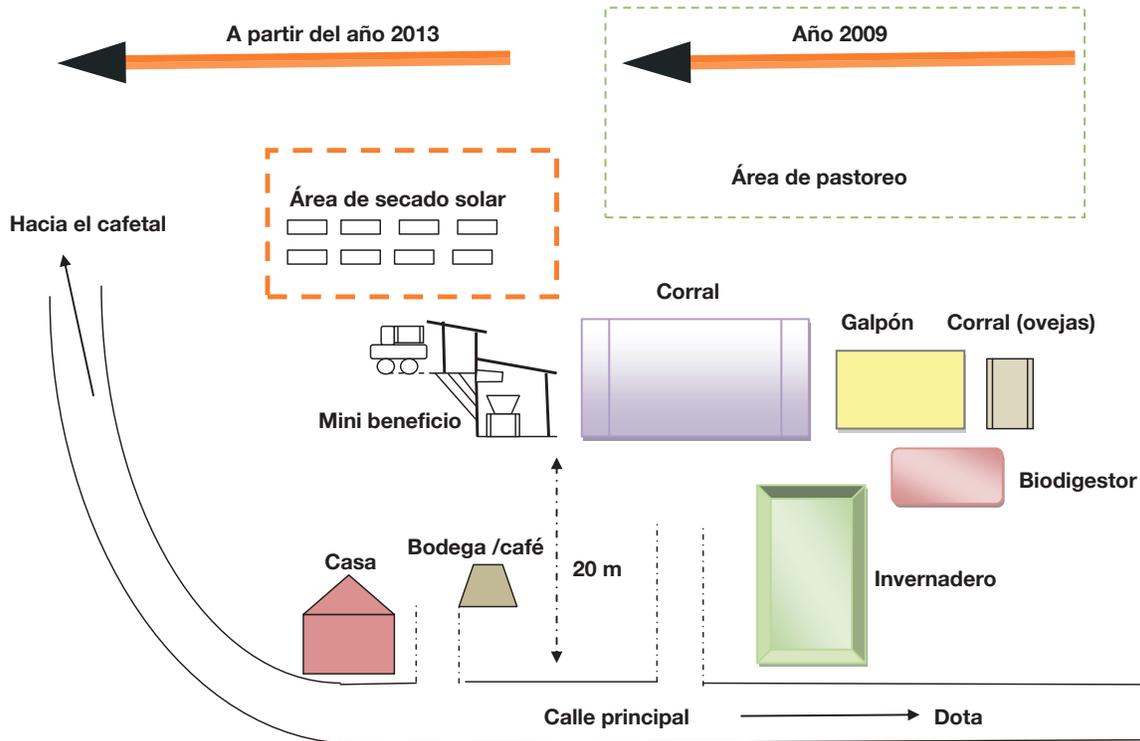


Figura 96. Croquis de la finca.

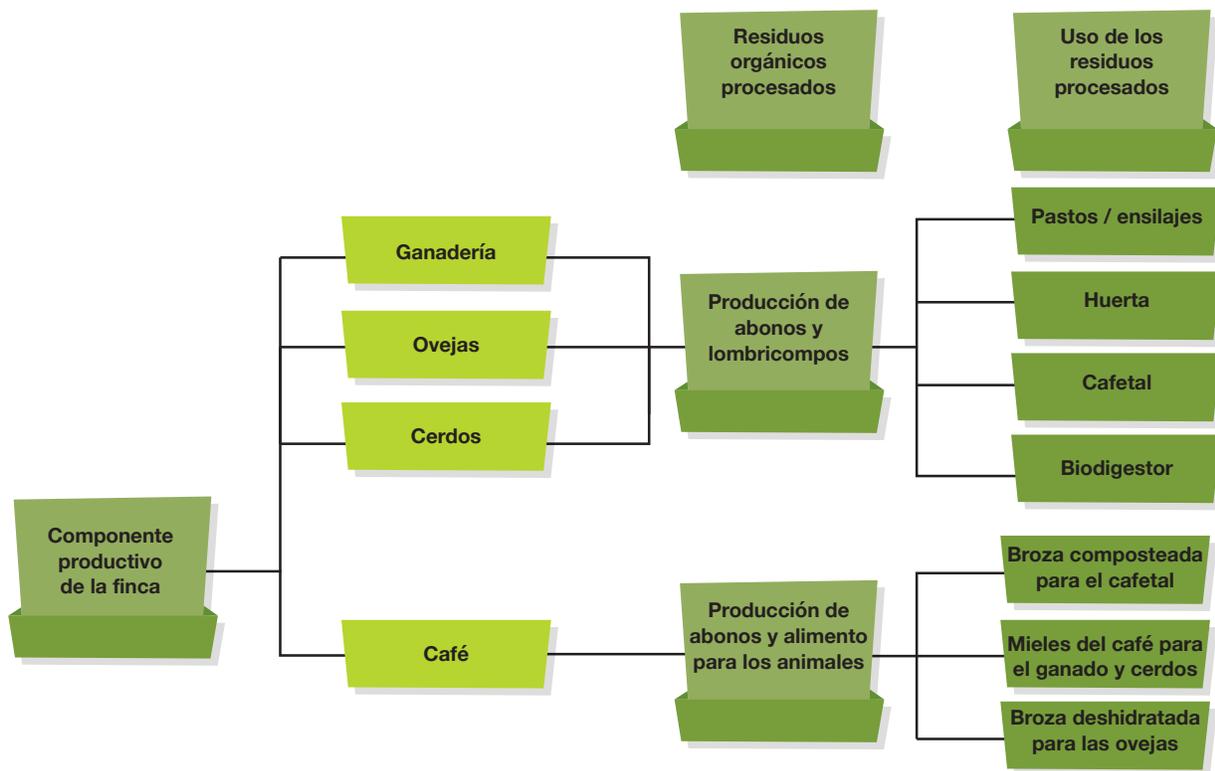


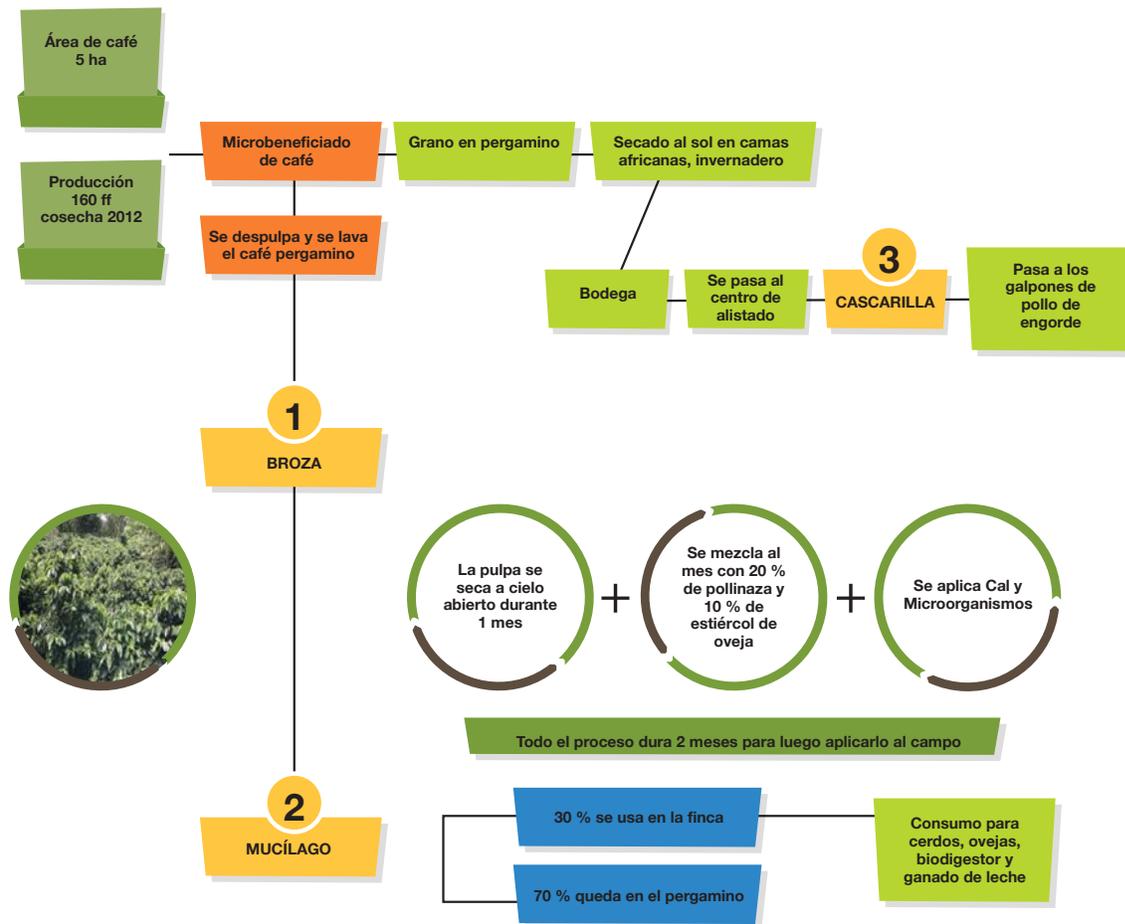
Figura 97. Flujo del uso y destino de los residuos procesados de la finca

En el año 2009 los flujos de los residuos de la producción animal se incorporaban al campo, mediante abonos orgánicos procesados para la producción de café y pasto de corta; era un esquema más sencillo, sin embargo, generaba mayores ingresos que el café en esa época y era el sustento familiar. La coyuntura de los bajos precios de café, fue uno de los impulsos de la familia para incorporar a la finca integral el modelo de valor agregado en café.

Actualmente la finca no tiene como actividad productiva el ganado y ha mejorado el uso de la broza suministrándolo a las ovejas en forma deshidratada.

### Actividades y sub productos que genera la finca integral

Se presentan el diagrama de los diferentes residuos del proceso de micro beneficiado.



El valor de los sub productos se calcularon con base a los costos de producción y beneficiado de 160 fanegas (cosecha 2013-2014) según el criterio del productor y se consideró como referencia los siguientes valores para realizar los cálculos según la fracción física del contenido de una fanega (broza, mucílago y cascarilla).

Cuadro 16. Fracciones de los residuos de una fanega de café

Valores para 1 Fanega	Kilos	%
Peso estimado de 1 fanega	254	100
Peso de la pulpa (broza)	103	40,5
Peso del mucílago*	38-40	16
Peso de la cascarilla	11	4,3

\* 30 % se extrae y el 70 % queda en el pergamino

### Uso de la cascarilla de café

La cascarilla de café se usa totalmente en los galpones y chiqueros; sustituyendo la granza de arroz.

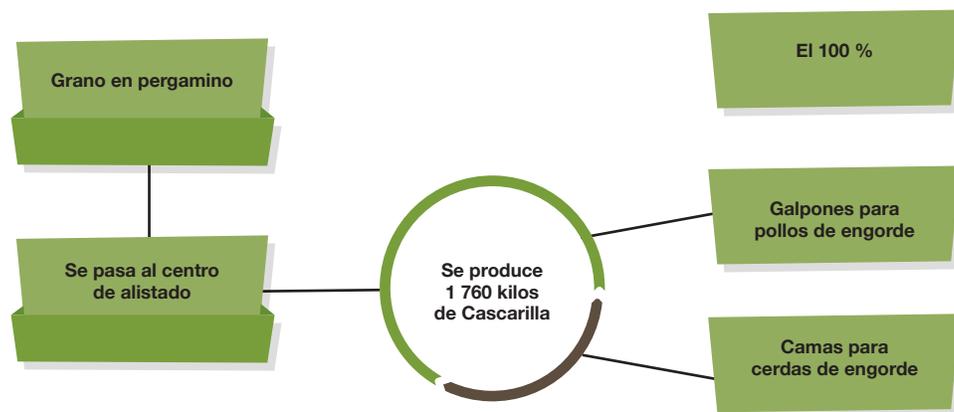
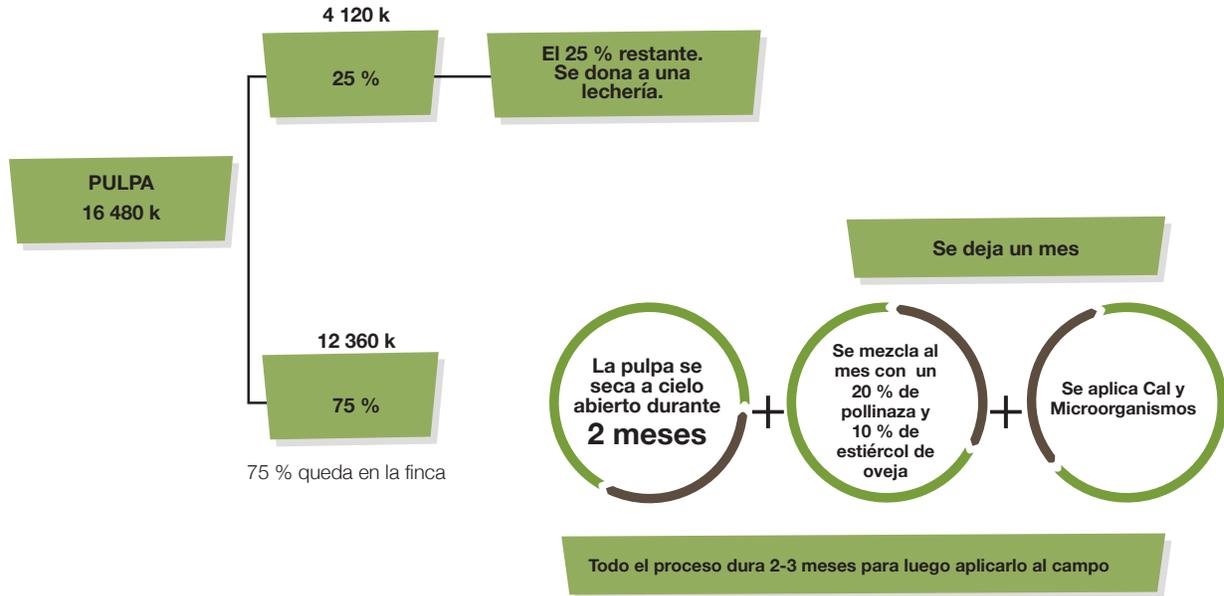


Figura 98. Cascarilla dispuesta en los galpones y corrales para cerdos.

## Uso de la pulpa de café

La pulpa de café representa aproximadamente el 41,6% del peso de una fanega representando el mayor volumen de su composición física.



## Uso del mucílago

La miel se recoge en baldes y se suministra fresco a los animales

<b>Biodigestor Lechería Cocina</b>	El 30 % queda en la finca	Se usa aproximadamente: 1 180 k para consumo animal 295 k para el biodigestor
	El 70 % queda en el pergamino	Se dona a una lechería aproximadamente 492 k
Biodigestor	Lechería	Cocina
<b>Costo de los sub productos del micro beneficiado</b>		

Cuesta pensar que los sub productos no tienen valor, por lo que se le da un valor además del café en oro, ya que los subproductos se devuelven a la finca de diferentes maneras, entonces no se consideran como desechos.

El productor ha considerado los siguientes valores de los sub productos del café que usan en los cultivos y animales a partir de una producción y sus costos para 160 fanegas.

Cuadro 17. Valor estimado de los residuos del microbeneficiado para la finca integral FARAMI

Sub productos	Valor / FF	Valor / kilo
Valor de la pulpa / FF	¢ 8 331,00	¢ 80,88
Valor del mucílago / FF	¢ 3 177,53	¢ 81,48
Valos de la cascarilla / FF	¢ 4 120,30	¢ 374,57

Cuadro 18. Distribución estimada de los residuos según el uso

Sub producto	Abono orgánico y consumo animal (kg)	Donación finca lechera (kg)	Biodigestor (kg)	Galpones y chiqueros (kg)	Total (kg)
Broza	12 360,00	4 120,00			16 480,00
Mucílago	1 180,00	492,00	295,00		1 967,00
Cascarilla				1 760,00	1 760,00

Por el tipo de beneficiado, la cantidad de mucílago que se genera, es cerca del 30 % y un 70 % queda en el pergamino, esto se da porque se hace un lavado parcial del grano.

Cuadro 19. Estimación de costos para la producción de abono orgánico cosecha 2013-2014

Sub productos	Cantidad	Valor (colones)
Broza	12 360 kg	¢ 999.720,00
Pollinaza	1 648 kg	¢ 449 440,00
Estiércol de oveja	824 kg	
Cal	250 kg	¢ 16 000,00
EM	180 litros	¢ 20 000,00
Transporte		¢ 25 000,00
Mano de obra	96 horas	¢ 120 000,00
<b>TOTAL</b>		<b>¢ 1 630 160,00</b>

Figura 99. Demostración de preparación de abono orgánico.



**Valor del mucílago y la broza cuando se incorporan al consumo de los animales**

Cuadro 20. Uso de broza y mucílago para consumo animal y Biodigestor.

Producto destinada a los animales de la finca		Donación a finca lechera	Biodigestor	Total
Broza	12.360 kg ¢ 999.720,00	4 120 kg ¢ 333 240,00		¢ 1 332 960,00
Mucílago	1 180 kg ¢ 91 435,61	492 kg ¢ 38 124,00	295 kg ¢ 38 124,61	¢ 167 683,61

Broza

Mucílago



Cuadro 21. Costos para obtener la cascarilla de café, para su posterior uso en el piso de galpones para pollos de engorde

Producción de cascarilla	1 760 kg
Costo del alistado	¢ 592 800,00
Costo del transporte	¢ 26 080,00
Valor de la cascarilla	¢ 60 808,00
<b>TOTAL</b>	<b>¢ 679 688,00</b>

El valor de la cascarilla de café producto del alistado es el más elevado, tiene un valor de \$ 7,5 por quintal (3075 colones/46 kg).

Así que es mejor recuperar algo, por eso este subproducto se usa para colocarlos en los pisos de los galpones para pollos de engorde y chiqueros.

Cuadro 22. Resumen del valor de los subproductos de café de la Finca Integral FARAMI.

Sub producto	Uso del sub producto	Valor
<b>Broza y residuos de los animales</b>	Producción de abono orgánico a partir de residuos animales y composteo de broza	¢ 1 630 160,00
<b>Mucílago</b>	Para consumo animal	¢126 559,61
	Para producción de blogas	¢ 38 124,00
<b>Cascarilla</b>	Para piso de galpones y chiqueros	¢ 679 688,00
	<b>TOTAL</b>	<b>¢ 2 474 531,61</b>

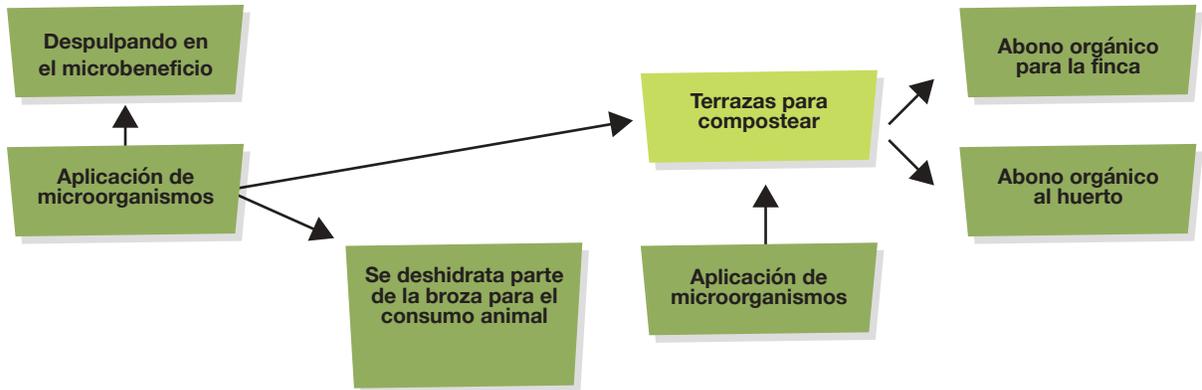
El valor de los sub productos del micro beneficiado de café que produce esta finca integral y el saberla usar permite incorporar su valor nuevamente a la producción, este valor en broza, mucílago y cascarilla es estimado en 2 474 531,61 colones; es decir que si no se sabe obtener provecho de estos subproductos se está desperdiciando un recurso que es parte de los costos de producir café.

### Manejo de los residuos a partir del año 2017

La finca integral es un modelo dinámico, sus componentes se van modificando o incorporando nuevas técnicas y tecnologías. En la actualidad el flujo de uso de la broza de café, se ha incorporado la deshidratación de la broza que permite almacenar y conservar para uso de los animales en la época lluviosa.

La producción promedio anual actual de café es de 130 fanegas; sin embargo la meta es llegar a 230 fanegas.

Actualmente la pulpa de café se compostea y se redistribuye dentro del cafetal.



El composteo se realiza a cielo abierto en la época seca y en la época lluviosa se distribuye el material composteado como abono orgánico.

En el proceso de compostaje se agrega cal y microorganismos para acelerar el proceso de descomposición evitar malos olores y moscas. En promedio se compostea 13 400 kilos (130 ff) de pulpa en un espacio 29 m<sup>2</sup> luego se distribuyen en toda la finca como abono orgánico.

Figura 100. Composteo tradicional de la broza de café. Con la aplicación de bioles al inicio del composteo de la broza, rápidamente invaden los microorganismos descomponedores evitando malos olores, moscas y fomentando la aceleración de la descomposición de la broza.



### Manejo de los residuos de la producción de cerdos (cría y engorde).

La finca integral tiene un módulo de producción de cerdas de cría conformada por 17 animales adultos permanentes. Esta cantidad de adultos genera en promedio 57 kilos de estiércol diarios.

El manejo actual de estos residuos orgánicos se dividen en dos, sólidos y líquidos. Los líquidos producto del lavado del piso de los chiqueros de las cerdas de cría, pasan directamente a los biodigestores tipo bolsa (existen 2 biodigestores de 8 metros de largo cada uno) generando gas para el consumo familiar.



### Manejo de los chiqueros para engorde:

En promedio se engordan 45 animales al año. Estos están confinados en chiqueros con cemento y se usa camas de cascarilla de café; se recoge los estiércoles de manera manual y se depositan en el invernadero de composteo; el área permanece siempre seca, a las camas semanalmente se les aplica microorganismos, para evitar olores y proliferación de insectos.

La cama de cascarilla que se usa como piso se cambia cada 4 meses una vez terminado el ciclo de engorde y se incorporan al composteo en el invernadero y una parte se trata con lombriz californiana para su mejor descomposición y mejorar la calidad, para luego incorporar el abono orgánico a los cafetales y el huerto. Este proceso se realiza en un invernadero totalmente cerrado con malla antiáfido en las paredes del mismo y plástico como techo.



### Manejo de las aves de postura

Se cuenta con una granja con 150 aves de postura las mismas producen diariamente en promedio 15 kilos de estiércol, éste se incorpora naturalmente al piso de granza de arroz el cual se cambia cada 8 meses y genera 75 sacos de gallinaza que se secan y se incorporan a la finca como abono orgánico. Al piso del galpón se le aplica cada ocho días microorganismos para ayudar a la descomposición, evitar malos olores e insectos.

### Manejo del estiércol de las ovejas

La finca integral cuenta con un corral donde se manejan 10 ovejas permanentemente; estas producen cerca de 16 kilos de estiércol por día que caen debajo del corral y se recoge cada seis meses y se llevan directamente a la finca como abono orgánico. Igualmente se le aplica microorganismos para evitar malos olores e insectos. Cabe mencionar que este estiércol es seco y el área donde se deposita no es húmeda; por lo que no causa problemas por el momento.



Productor Juan Luis Fallas y su esposa María Eugenia Ramírez.



# Capítulo III

## **EL MODELO DE VALOR AGREGADO EN CAFÉ PARA FAMILIAS PRODUCTORAS DE LA ZONA DE LOS SANTOS, MEDIANTE PEQUEÑAS UNIDADES DE DESPULPADO ADAPTADAS A LAS CONDICIONES DE LAS ECONOMÍAS FAMILIARES Y SU ENTORNO CULTURAL Y AMBIENTAL**

### **Un poco de historia**

En Costa Rica los micro beneficios iniciaron su establecimiento a partir del año 2000. Conocedores del tema mencionan que el surgimiento de este modelo de beneficiado se originó por factores externos importantes, como la caída de los precios en la bolsa de Nueva York, los altos costos de producción, las subastas electrónicas que propiciaron la calidad como un elemento diferenciador, la aparición y aumento de micro tostadores, y el estableciendo de relaciones directas entre estos y los productores.

Así, que a partir del año 2000 la evolución de los micro beneficios ha permitido generar una serie de experiencias a través del desarrollo tecnológico, emprendimientos familiares o asociativos, dándole una nueva dimensión a la producción basada en calidad, trazabilidad, mejoras en la producción primaria, así como en el ámbito de la comercialización.

Se ha establecido un modelo de producción y beneficiado a pequeña escala, como parte de la evolución de los sistemas tradicionales de producir y beneficiar café. Esto ha permitido igualmente generar diferentes tecnologías que se adaptan a las necesidades y al entorno cultural de los pequeños y medianos productores de café; en este caso la Agencia de Extensión Agropecuaria de León Cortés en la zona de los Santos, se ha involucrado desde el año 2008 en el acompañamiento y experimentación de procesos tecnológicos en micro beneficiado con productores emprendedores. Este proceso ha significado una excelente oportunidad para que los productores puedan continuar en la misma actividad mejorando sus ingresos mediante pequeños modelos de generación de valor agregado con inversiones accesibles y de fácil manejo.

## Participación de la Agencia de Extensión Agropecuaria de León Cortés en el tema de valor agregado en la agricultura del café

La Agencia de Extensión Agropecuaria de León Cortés ha facilitado el desarrollo de un modelo de producción de café con valor agregado, para aquellas familias, que han demostrado interés por prácticas de manejo sostenible en el cultivo y por iniciar los procesos de valor agregado con una parte de su producción, mediante un proceso de aprendizaje acompañado de capacitación y asesorías técnicas. En la práctica, el acompañamiento y la asesoría técnica para implementar estos proyectos de micro beneficiado, demandan además de visitas de los técnicos a las fincas; un proceso de orientación, en primera instancia sobre la viabilidad técnica, económica y financiera del proyecto, y que se puede desarrollar de la siguiente manera:

**Estudio técnico:** Se refiere al acompañamiento de valoración de la calidad sensorial del café, como primer elemento para posicionar el café en los diferentes mercados. Luego se realizan los criterios de diseño del proyecto, que tienen que ver con:

- Visita a diferentes proyectos de micro beneficios de la zona.
- Visita previa a la finca.
- Análisis general del estado de la finca.
- Producción actual y futura.
- Distribución de la cosecha.
- Disponibilidad de recursos hídricos, energéticos, económicos.
- Selección del sitio, se refiere a las condiciones de topografía, seguridad y acceso.
- Diseño y necesidad de equipos.

**Estudio económico:** Se realiza un estudio donde se contemplan los recursos económicos que se pueden aportar y los que hay que conseguir mediante financiamiento. Se realiza un estudio financiero o económico del proyecto según el origen de los recursos.

La agricultura del café, permite avanzar gradualmente en el encadenamiento de la producción; es decir, a través del conocimiento de cada etapa de los diferentes procesos, se obtienen distintos productos que aumentan el valor del café. El modelo de micro beneficiado se obtiene un valor, no solamente por el proceso de beneficiado, sino por la calidad; aumentando el valor de la liquidación y los márgenes de ganancia. Además, se puede iniciar la venta local de café tostado mediante marcas propias que desarrollan los micro beneficiadores.

## Desarrollo de un modelo de microbeneficiado y sus variables organizativas y tecnológicas

Se trata de impulsar un modelo a partir de inversiones razonables, funcionales y de bajo costo, mediante el uso de tecnologías apropiadas que posibiliten que más familias puedan acceder al valor agregado en café.

*¿Cómo ha evolucionado el modelo de micro beneficiado de alto costo a modelos sencillos de bajo costo y funcionales?:*

A partir del año 2000 se iniciaron los primeros micro beneficios, los cuales, en este periodo de tiempo, han pasado por varias generaciones de arreglos tecnológicos y procesos de adaptación en la lógica de producción de los caficultores que decidieron avanzar hacia el valor agregado de su producción sin dejar de considerar y entender los elementos básicos del proceso.

A continuación se presenta un diagrama que ilustra como el modelo tradicional ha evolucionado hacia un modelo de valor agregado con el microbeneficiado en pequeños y medianos productores de café.

### Producir, transformar y comercializar

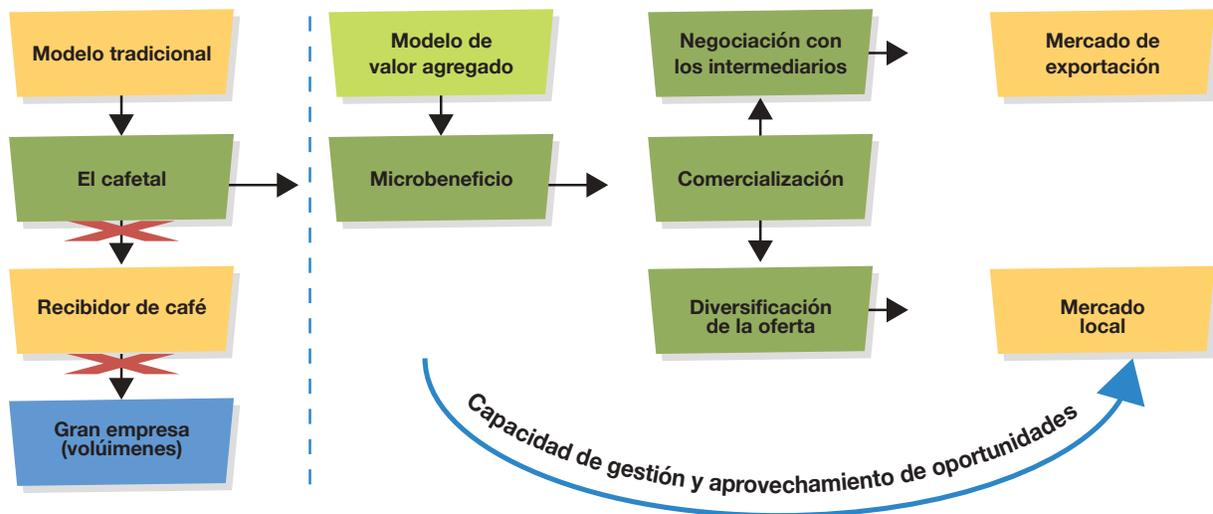
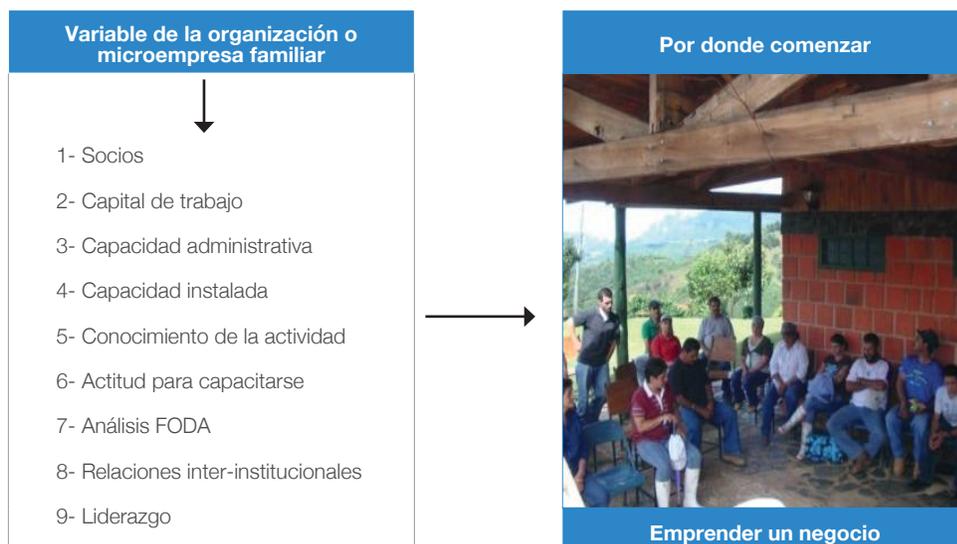


Figura 101. Esquema sobre el avance a un modelo de micro beneficiado

## Variables relacionadas con el emprendimiento de microbeneficiado de café



### Los asociados

Los socios de la organización o los miembros familiares que desarrollen el proyecto deben de tener un interés común y aportar su producción. En el caso de una asociación de productores el aporte de la producción al proyecto es más complicado debido a que si no se establecen cuotas fijas, los socios productores pueden terminar entregando menores cantidades al proyecto y destinando mayores cantidades de café a otras empresas beneficiadoras.

En el caso de los emprendimientos familiares en el microbeneficiado, los miembros de la familia por lo general terminan aportando toda su producción; y el aporte de mano de obra, es más especializada y comprometida con el proyecto.

### Capital de trabajo

Es un elemento importante, este puede ser con el aporte de los socios de la organización al proyecto y es una forma de amarrar el compromiso con la organización. Generalmente las organizaciones solicitan recursos a las instituciones del sector agropecuario.

Cuando el proyecto es un emprendimiento familiar; los miembros familiares aportan sus recursos económicos y se terminan de financiar con los Bancos.

### **Capacidad administrativa**

Por pequeño que sea el proyecto de microbeneficiado, debe tenerse cuidado de cómo se manejan los recursos que se invierten y como se lleva la operación económica, debido a que se están agregando otras actividades económicas diferentes a la producción primaria, de ahí que la cultura de llevar registros económicos, de hacerle números a todo es una tarea continua; una mala decisión administrativa puede poner en riesgo todo el proyecto. Nunca se debe manejar más de lo que no se tiene capacidad.

Cuando el proyecto de micro beneficiado está conformado por muchos socios la administración del proyecto debe ser más especializada, hay que realizar mayores inversiones en personal más capacitado.

### **Capacidad Instalada**

Debe ser de acuerdo con los recursos y necesidades de los socios; se debe tener cuidado a la hora de hacer los diseños y cálculos, estos deben ser ajustados a la capacidad de producción y comercialización. Una capacidad instalada mayor a las capacidades de producción y almacenamiento genera inversiones altas y costos de operación altos, pudiendo afectar el proyecto de micro beneficiado.

### **Conocimiento de la actividad**

Antes de emprender el proyecto es importante conocer la mayor cantidad posible de micro beneficios, esto facilita tomar la mejor decisión en cuanto al espacio, infraestructura y equipos. En lo posible involucrarse en algún micro beneficio en la época de cosecha para conocer a detalle las actividades del beneficiado. Generalmente los emprendimientos familiares se involucran con otro micro beneficio para conocer la actividad, esto les genera una idea de su proyecto de acuerdo con los recursos disponibles; los micro beneficios de tercera generación se han desarrollado con este sistema de conocer primero y luego iniciar con inversiones pequeñas desarrollando el micro beneficio por etapas.

### **Actitud para capacitarse**

Este tema es más complicado con las asociaciones de productores, debido al poco interés de capacitarse, por lo general los socios que forman la junta directiva, terminan capacitándose y asumiendo casi todas las funciones del proyecto, lo que es muy riesgoso para el éxito del proyecto.

Caso contrario cuando es un emprendimiento familiar; se tiene mayor compromiso, por lo que el interés a capacitarse es permanente, ya que su producción y comercialización se basa en pequeños volúmenes, pero con calidad; y para lograr estas calidades de cafés finos o especiales no basta solo con tener una buena plantación, si no también tener conocimiento de los procesos de beneficiado y conocimiento de la taza (catación) de sus cafés.



Figura 102. Productores capacitándose en la finca de Juan Rafael Montero Gamboa.

### Capacidad de evaluarse como organización (FODA)

La claridad con que la organización asume su situación ante el desarrollo de un proyecto mediante la evaluación de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas; es una actividad previa para desarrollar su estrategia para desarrollar el proyecto.

En el caso de los emprendimientos familiares los elementos del FODA están más interiorizados, los miembros familiares hacen su evaluación de manera más objetiva, ya que sus inversiones están directamente relacionadas con el patrimonio familiar.

### Relaciones interinstitucionales

La organización o el proyecto de emprendimiento familiar no es una actividad aislada, ya que depende de relaciones con personas e instituciones del sector; por eso es recomendable involucrarse con las diferentes instituciones ya que pueden servir de apoyo para desarrollar o mejorar el proyecto de micro beneficiado, y más cuando el servicio que pueda brindar la institución es gratuito.

## Liderazgo

Tanto en la organización o el emprendimiento familiar debe existir liderazgo por sus representantes; el o los representantes deben tener la capacidad de desenvolverse en las negociaciones de la producción; así como representar los intereses de su organización ante la comunidad e instituciones.

En los emprendimientos familiares de micro beneficiado los roles de liderazgo están generalmente definidos por los padres e hijos; los padres asumen la producción primaria y los hijos los procesos de beneficiado y comercialización.



Figura103. Compartiendo conocimiento en la organización.

## Variables de la producción primaria

Esta etapa de la cadena de valor, es donde el productor tiene el mayor conocimiento; el factor calidad de café pasa a ser un elemento que permite diferenciar el café según sus prácticas y el microclima donde se encuentre ubicado; y se convierte en tema de más y mejores inversiones para mantener una cosecha estable y con la misma calidad.

- 1- Área de producción – proyecciones
- 2- Producción y su comportamiento (productividad)
- 3- Aporte de fanegas/socio
- 4- Costos de producción /fanega/área
- 5- Calidad de la producción
- 6- Logística para mejorar costos
- 7- Asistencia técnica



Conocer el comportamiento de la cosecha

## Variable del valor agregado

Se refiere a la capacidad de aumentar la diversificación del producto en términos de transformación de la materia prima (café fruta) en productos para diferentes mercados y consumidores.

- 1- Beneficiado
- 2- Tostado / torrefacción
- 3- Conocimiento de los procesos y costos, según la orientación del valor de agregado



Capacidad administrativa de gestión de la calidad de los procesos



## Variable de la comercialización

Es una de las variables más complicadas en el proceso, debido a que el productor pasa de ser un entregador de su café a grandes empresas para recibir una liquidación; y con este modelo se ve obligado a conocer otras fuentes de mercados y a tener una relación directa con los compradores, que reconocen ese valor agregado.

- 1- Oferta y demanda (información de mercados)
- 2- Logística para el mercado local o de exportación
- 3- Programa de mercadeo y comercialización
- 4- Capacidad de negociación



- 1- Negociar con los intermediarios para la exportación
- 2- Lograr diversificar la oferta de café según el mercado



## Variables desde el punto de vista de la tecnología usada

Se consideran las diferentes etapas en el tiempo, de cómo fueron evolucionando los modelos de micro beneficios según las variables explicadas anteriormente y el contexto de la comercialización de cafés especiales y sus procesos.

### Primera generación de micro beneficios

Se inician en el año 2000 y fueron aquellos en que los productores empezaron a adquirir equipos y partes de equipos de grandes beneficios y fueron adaptados para los propósitos del microbeneficiado de café. Con inversiones entre los 40 y 60 millones de colones. Este modelo era dependiente del secado mecánico imitando las grandes empresas de beneficiado.

#### Características:

- Compuesto por equipos grandes, con capacidades de 10 fanegas por hora. Había que hacer muchas adaptaciones y uso de varias tecnologías para lograr el microbeneficiado.
- Se requería un espacio físico grande.
- Había mucha facilidad para comprar equipos de segunda (abundaba en el mercado).
- Los costos de instalación eran altos.
- Se requerían inversiones muy altas en la red eléctrica externa e interna.

## Segunda generación de micro beneficios

Se desarrolla con unidades compactas de micro beneficiado que se adaptan más a las condiciones de la pequeña producción; con el establecimiento de equipos entre los 2 a 3,5 FF/hora y hasta 6 FF/hora para satisfacer demandas de beneficiado desde las 100 a 400 fanegas. Las inversiones variaban entre 12 y 18 millones de colones (mayor eficiencia en la capacidad instalada), se aprovecha más la energía solar para el secado y se usan equipos de secado más eficientes de acuerdo a las necesidades. Este tipo de micro beneficios empieza a tener su auge a partir del año 2008 en la zona de Los Santos.



### Características:

- Esta transición se dio entre los años 2006 y 2008.
- Se desarrolló con base a unidades compactas de microbeneficiado que se adaptan más a las condiciones de la pequeña producción.
- El éxito de los micro beneficios en competencia por la taza de excelencia; fue un impulsador de esta segunda generación de micros.
- En los compradores aumentó el interés por la calidad.
- Aumentó la cantidad de intermediarios en la zona.
- Se obtuvieron precios más allá de lo razonable.
- Se le abrieron las puertas a los microbeneficiadores para participar en ferias nacionales.
- Muchos microbeneficiadores tuvieron la oportunidad de salir al exterior a exposiciones y conocer a sus compradores.
- Se dio una mayor empresariedad; los hijos de los productores se empezaron a capacitar más en el tema (barismo, administración).





Figura 104. Micro beneficio Ramírez y Fallas (capacidad 3,5 fanegas/hora)  
Santa María de Dota (año 2011).



Figura 105. Sistema de secado mecánico (capacidad 10 quintales por bache)  
Micro beneficio Monte Copey, Copey de Dota (año 2011).



Figura 106. Micro beneficio Santa Rosa 1900 León Cortés (año 2011).



Figura 107. Micro beneficio Génesis, productores Oscar Méndez Acuña y su esposa Olga Marta Porras Araya. Cirrío de Naranjo.



Figura 108. El micro beneficio Génesis es una mezcla entre micro beneficio de segunda y tercera generación.

### Tercera generación de micro beneficios

Se inicia a partir del año 2015 y corresponde a la generación actual de micro beneficios, se caracteriza porque el pequeño productor tiene un mayor conocimiento de la dinámica de los precios, calidad y tecnología. La orientación es hacia la producción de micro lotes.



Figura 109. Micro beneficio del productor Juan Rafael Montero Gamboa (año 2015).

Esta generación de micro beneficios, ha sido desarrollada con base en varios elementos:

- Adaptabilidad tecnológica y costos.
- Método de beneficiado, a partir de la demanda de grano menos lavado (mieles).
- Dificultad económica para grandes inversiones desde un inicio, por lo que el micro beneficio tecnológicamente se puede desarrollar por etapas.
- Uso mínimo de agua.
- Posibilidad de iniciar procesos de producción de pequeños lotes de café (20-50 FF) sin tener que hacer grandes inversiones.
- Ocupan un espacio físico pequeño, lo que permite que se faciliten los permisos.



- Aumento del interés por parte de compradores por este modelo de micro beneficiado.
- Los diseños e instalación de los equipos son muy sencillos, de tal manera que el productor participa en toda la construcción de su proyecto.
- Los jóvenes se ven motivados ya que los costos de inversión no son altos.
- Las inversiones son menores o alrededor de los dos millones de colones.
- Se aprovecha la madera y materiales de segunda que el productor almacena en la finca.



En general este proceso y cambio de tecnologías han ampliado las oportunidades.

La actividad del café genera ahora más oportunidades de las que los antiguos modelos han ofrecido. El desarrollo de valor agregado en café, lleva implícito un buen manejo en la producción primaria.

La participación de la familia y jóvenes es fundamental, para la formación de este tipo de micro empresas.

La comercialización se da bajo los conceptos de calidad, y actualmente hay mayores oportunidades, debido al aumento de compradores en la zona. Sin embargo, los riesgos en comercialización son permanentes, y más a falta de una estructura organizativa entre los pequeños que puedan establecer mejor la oferta.



Existe una falta de financiamiento que sea oportuno, de acuerdo con el flujo de producción y beneficiado. La mayoría de entes financieros no aceptan los contratos de venta de café como garantía para el financiamiento de la cosecha y el beneficiado; por lo que los productores deben optar por recursos financiados con altos intereses.

El MAG a través de la Agencia de Extensión, ha venido apoyando el proceso de encañamiento del micro beneficiado en la zona de Los Santos, mediante inversiones dirigidas a organizaciones y a productores con diversos programas, de esta manera existen equipos e infraestructura para que los pequeños productores puedan acceder

a servicios como acondicionamiento del café (alistado), un laboratorio de catación, el apoyo a los micro beneficios directamente con reconocimientos ambientales y asesoría para proyectos financiados mediante fondos de banca de desarrollo de algunas entidades financieras. La participación y análisis se hace preferiblemente en un proyecto de microbeneficiado donde el productor transmite sus conocimientos a otros interesados en el tema.



Figura 110. Gira con productores al micro beneficio Juanatucho.  
San Pablo, León Cortés

Los micro beneficios de tercera generación permiten una participación de los miembros de la familia en la construcción del proyecto; ya que este modelo permite integrar los recursos de la finca y participar en el montaje del mismo.

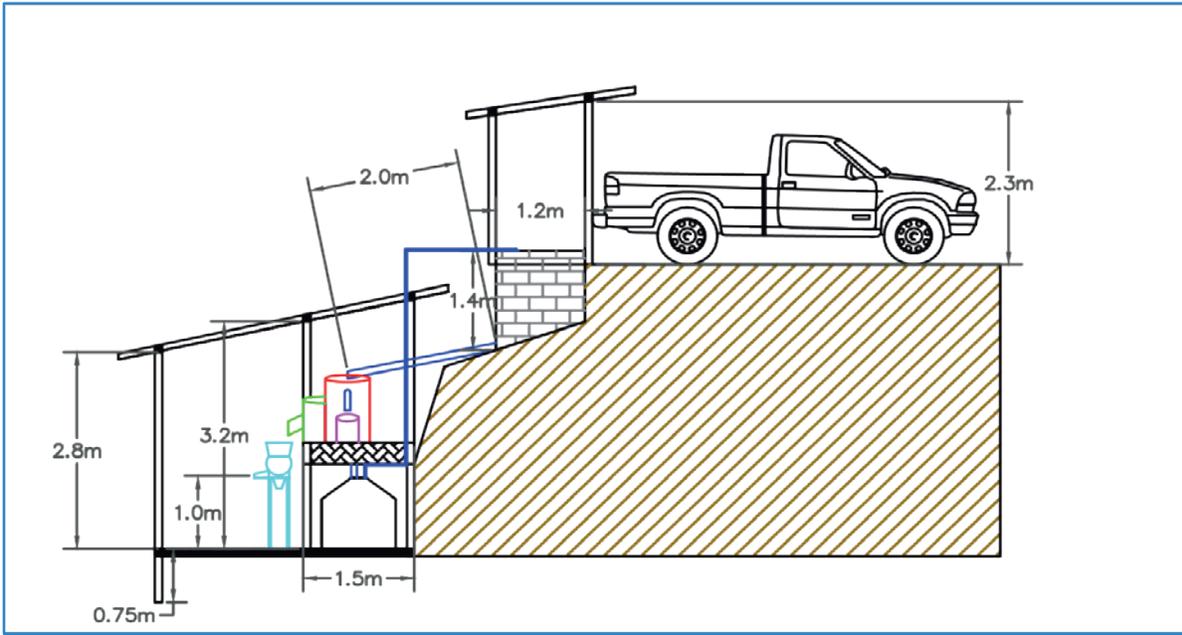
“Todo es tener ganas de cambiar y comenzar con lo que tenemos y podemos”, así inició su micro beneficio don Juan Elidio Jiménez en el año 2009.



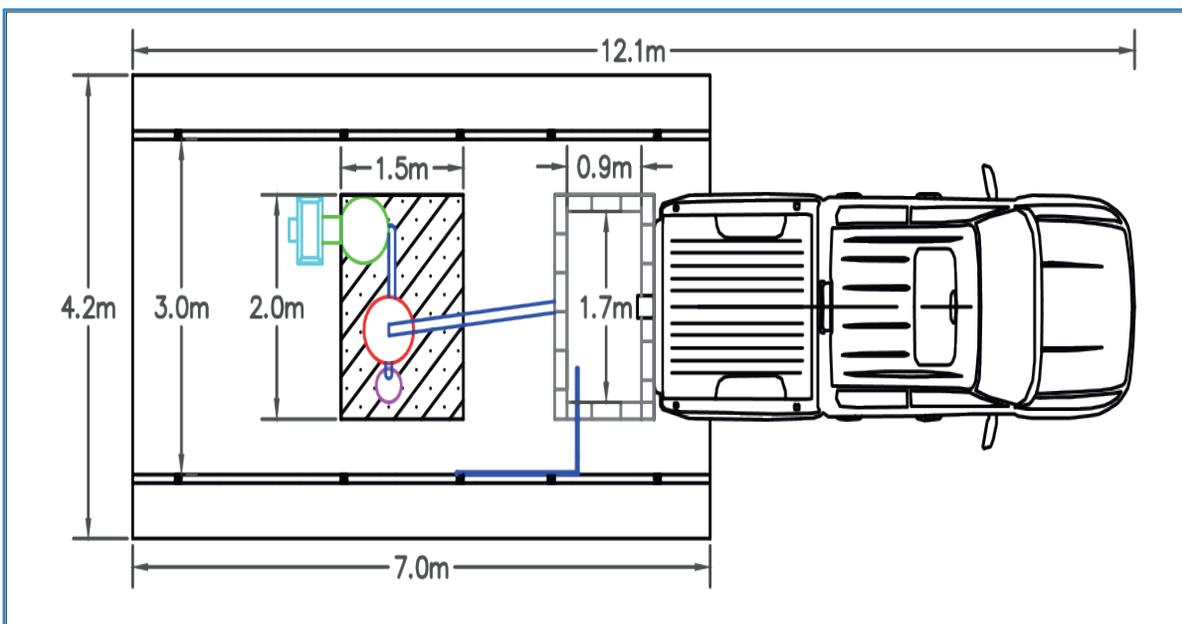
Figura 111. Productor Juan Elidio Jiménez Fallas de  
Concepción, Llanobonito de León Cortés.

## Diseño y construcción de un micro beneficio de tercera generación

A continuación, se presenta el croquis para el diseño de campo para establecer un micro beneficio de tercera generación.



Vista lateral (Elaboración Ing. Mariano Blanco)



Vista de planta



Productor Marlon Ureña, de San Isidro de León Cortés, inició probando y conociendo su café, ahora tiene su propio micro beneficio.



Secando el café en parijuelas



Figura 112. Etapa constructiva; áreas pequeñas y acondicionadas de acuerdo a la pendiente del terreno



Figura 113. Diseños constructivos sencillos, se adaptan a las condiciones del terreno y recursos del productor (etapa constructiva micro beneficio del productor Marlon Ureña. Año 2018).



Figura 114. Los productores participan en la construcción e instalación del equipo.



Figura 115. Productores probando el equipo recién instalado.



116a. Zaranda separadora de fruta y agua de circulación (costo ¢ 30 000).



116b. Zaranda separadora de fruta y agua en cedazo camaronero. Costo ¢ 6000.

Figura 116. Fabricación de la zaranda separadora de fruta y agua (116a y 116b).



Figura 117. Paso a paso se construye el micro beneficio.



Figura 118. Tubería de recirculación, transporte de agua. Infraestructura sencilla y funcional.



Figura 119. Micro beneficio en construcción productor Francisco Salas Villalobos. Santa Marta de Arancibia, Puntarenas (año 2019).

Este proyecto fue apoyado por el IMAS con la donación del despulpador, el productor aportó los costos de la pequeña infraestructura valorando los materiales en ¢ 231 000,00 sin contar con la mano de obra; estos proyectos tienden ser exitosos cuando el productor tiene un aporte importante en el proyecto.



Figura 120. Los niveles son fundamentales para la circulación del agua y la fruta.

## Diseño de campo

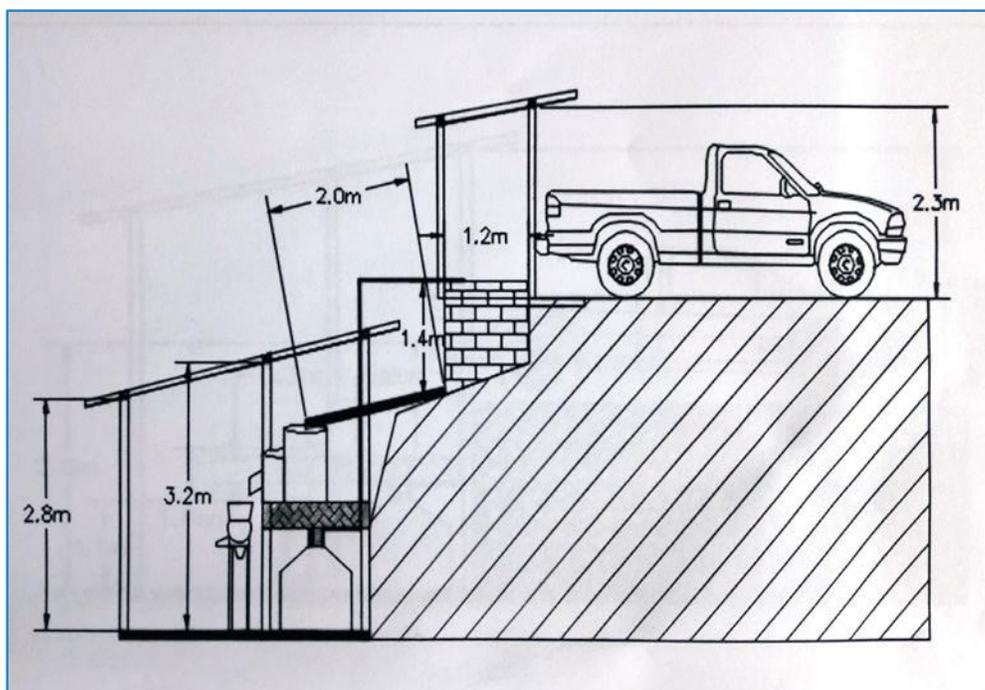
El diseño de campo se basa en construir una infraestructura sencilla o básica; considerar la producción de la finca; el uso de los niveles para el transporte de fruta y el agua. Estos principios se adaptan a las regulaciones para los permisos; en la zona de los Santos se cuenta con más de 90 micro beneficios, cada uno con sus propios diseños y tecnologías desde las más caras a las más sencillas, con costos de los 70 millones a 1,5 millones de colones.

Todo es cuestión de acomodarse a las necesidades; una ventaja de iniciar el micro beneficio a pequeña escala es que con el tiempo se puede avanzar en la incorporación de equipos complementarios al despulpador como la clasificadora, lavadora, transportadores de broza; e inclusive de cambiar el equipo por uno de mayor capacidad si se consideran las previstas a la hora de construir la infraestructura.

A continuación, se presentan dos croquis para iniciar con el micro beneficio, el primero de ellos (croquis A) se diseñó para pasar directamente el café del carro al estañón que hace la función de pila de recibo, despendedor y flotes y luego al estañón separador del agua de recirculación y la fruta.

El segundo (croquis B) se diseñó para pasar el café a una pila de recibo y de ahí continuar el flujo hacia los estañones.

La diferencia entre el primer diseño y el segundo diseño es que la pila puede tener un costo sobre los treientos mil colones, la capacidad es para unas 4 o 5 fanegas.



**Croquis A:** se utiliza generalmente cuando el productor no tiene suficiente pendiente en su terreno, para construir la pila de recibo que pueda conducir la fruta y el agua por gravedad hacia el despulpador.

Esta situación se podría resolver cuando el productor no quisiera pasar la fruta directamente del vehículo a los estañones; construyendo la pila donde estaría ubicado el carro en el croquis, sin embargo se tendría que invertir en bombas o transportadores de fruta que implican motores y mayores costos de inversión; lo recomendable es hacer estos cambios cuando el micro beneficio genere los propios recursos que puedan ser destinados para estas inversiones; por eso hay que hacer las inversiones paso a paso sin endeudarse inicialmente.



Figura 121. Paso de la fruta directamente del vehículo al sistema de estañones que hacen las funciones de despedrador, flotes, transporte de agua y fruta y recirculación del agua.



Figura 122. Sistema de rampa en sustitución de pila de recibo, la fruta pasa directamente a los estañones. Micro beneficio el Pílon (año 2016).



Figura 123. los flotes son separados para no mezclarse con la fruta que se van a secar en las camas africanas.



Figura 124. Sistema de separación de la fruta y el agua de recirculación.



Figura 125. El café lavado pasa a las camas africanas para su secado al sol; se puede observar cómo queda la fruta después de lavada para producir un café natural.

Cuando no se dispone de nivel para transportar la fruta y el agua como se representa en el croquis A se tiene la alternativa de construir una pila donde se ubica el vehículo y se adapta un transportador mecánico de fruta, como se presenta en la foto.

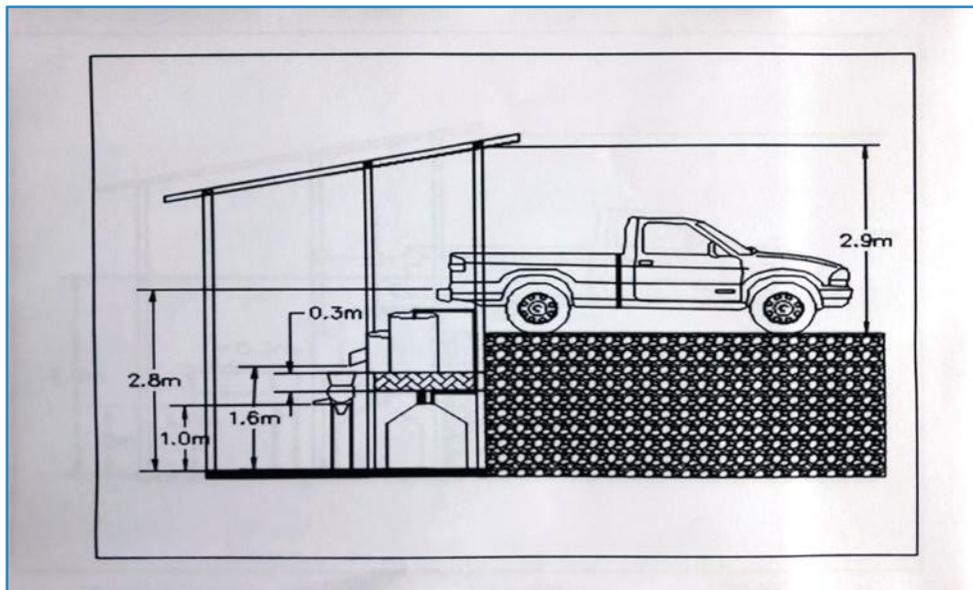




Figura 126. Unidad básica para lavado de cafés naturales y chancado.

Una manera económica de establecer una unidad básica para microbeneficiado, con esta instalación que cumple con doble función, lavado de café natural, y en la posición de la flecha se puede ubicar el despulpador de café para chancar café mielados.

Es muy útil para productores con pequeñas producciones de café, básicamente la inversión más costosa sería la del despulpador.



**Croquis B:** Cuando se tiene suficiente pendiente como se muestra en el croquis se puede construir la pila de recibo a diferencia del croquis A, las dimensiones presentadas pueden ser modificadas según la posición del terreno con respecto a la pendiente; desde el piso donde se ubica el despulpador a la base de la pila por donde sale el café hacia los estañones y el despulpador, lo ideal es que exista una diferencia de tres metros o más, esto permitiría ubicar con el tiempo otro despulpador o módulo de mayor capacidad, por eso es importante dejar estas previstas para no tener que hacer más infraestructura o tener que eliminar para aumentar los espacios, lo que significa mayores costos.

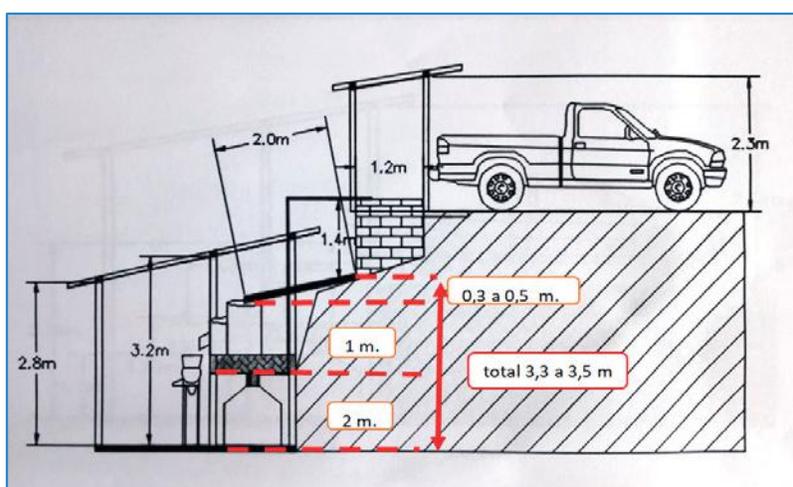


Figura 127. Micro beneficio la Corona, Xenia Badilla y Mauricio Gamboa de Bajo Canet, San Marcos de Tarrazú (año 2018-19).

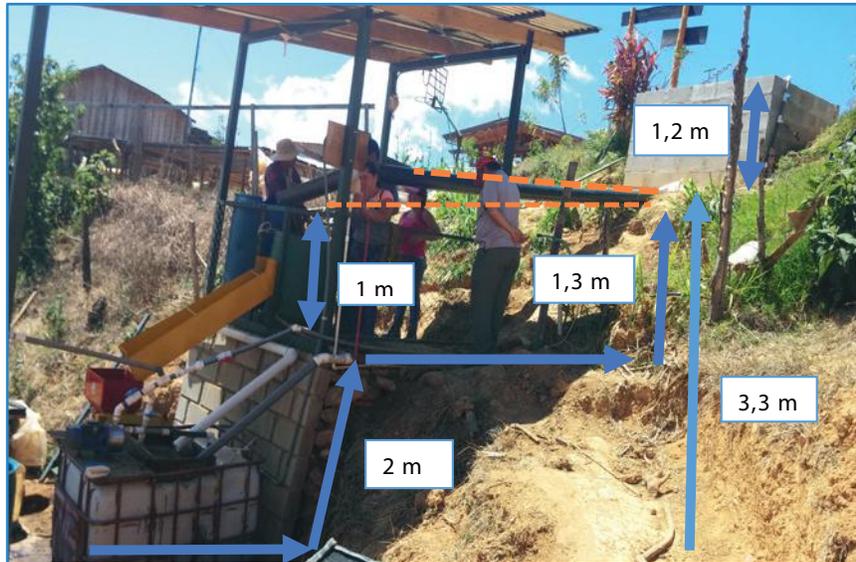


Figura 128. Niveles según la pendiente para un despulpador de 3,5 fanegas / hora.



Figura 129. El micro beneficio permite desarrollar procesos artesanales y microlotes con características particulares de la pequeña producción, sin tener que realizar grandes inversiones.

Cuadro 23. Lista de insumos para establecer un micro beneficio de tercera generación (Precios año 2017)

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Unidad de beneficio húmedo				
1.1 Equipo				
Despulpador (UBD) 3,5 ff/h	und	1	1 200 000,00	1 200 000,00
(ver especificaciones técnicas)				
<b>SUB TOTAL</b>			<b>1 200 000,00</b>	<b>1 200 000,00</b>
1.2 Accesorios				
1.2.1 Sistema movimiento de aguas de recirculación				
Bomba para agua 1 HP	und	1	60 000,00	60 000,00
Estañón plástico de 200 lt	und	1	15 000,00	15 000,00
Unión 1" pvc	und	2	270,00	540,00
Codos 1" pvc en 90°	und	4	378,00	1 512,00
Codos 1" pvc en 45°	und	4	510,00	2 040,00
Uniones universal 1" pvc	und	4	3 745,00	14 980,00
Llaves para agua 1" pvc (bola)	und	1	1 640,00	1 640,00
1.2.2 Recepción de flotes				
Tubo de 2" sanitario pvc	und	1	4 105,00	4 105,00
Codos 2" pvc en 90°	und	2	650,00	1 300,00
Unión macho rosca 2" pvc	und	1	698,00	698,00
Unión hembra rosca 2" pvc	und	1	680,00	680,00
Baldes	und	1	2 000,00	2 000,00
Varilla 3/8	und	1	1 285,00	1 285,00
Estañón plástico 200 lt	und	1	15 000,00	15 000,00
1.2.3 Transporte de fruta al tanque de recibo				
Tubo 6" sanitario pvc	und	1	21 630,00	21 630,00
1.2.4 Separador de fruta				
Estañón	und	1	15 000,00	15 000,00
Unión macho rosca 3" pvc sanitario	und	2	2 320,00	4 640,00
Unión hembra rosca 3" pvc	und	2	2 495,00	4 990,00
Codos 3" en 90° pvc sanitario	und	2	1 710,00	3 420,00
Tubo 3" pvc sanitario	und	1	7 830,00	7 830,00
1.2.5 Sistema despedrador sifón de flotes				
Estañón plástico 200 lt	und	1	15 000,00	15 000,00
Unión macho rosca 3" pvc	und	3	2 320,00	9 960,00
Unión hembra rosca 3" pvc	und	3	2 495,00	7 485,00
Llave para agua 3" pvc (bola)	und	1	8 560,00	8 560,00
Codo en 3" 90° sanitario pvc	und	2	1 710,00	3 420,00
Codo en 3" 45° sanitario pvc	und	3	1 710,00	5 130,00
Deuretan tubo de 300	und	1	4 000,00	4 000,00

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1.2.5 Sifón de recibo de fruta				
Blocks	und	140	390,00	54 600,00
Arena base	m <sup>3</sup>	1,5	17 300,00	25 950,00
Varilla 3/8	und	8	1 285,00	10 280,00
Cemento	und	5	6 100,00	30 500,00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>352 175,00</b>
2. Camas para secado solar				
Rollo de malla camaronera 5 mm diámetro	Metro	20	2 886,00	57 720,00
Tubo cuadrado 2" x 1"	und	7	6 220,00	43 540,00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>101 260,00</b>
3. Infraestructura Galelón Abierto				
Tubo cuadrado 4" x 4"	und	6	18 965,00	113 790,00
Perlin 3" x 2"	und	2	6 105,00	12 210,00
Soldadura 3/32	kilo	1	3 835,00	3 835,00
Arena base	m <sup>3</sup>	1,5	18 210,00	27 315,00
Cemento	saco	5	6 100,00	30 500,00
Malla eléctrosoldada	und	1	10 530,00	10 530,00
Lámina de zin #28 largo	und	8	4 370,00	34 960,00
Botonera dos interruptores 663-IG 2 vías	und	1	4 985,00	4 985,00
Tubo galvanizado 3" HG parqa malla 1,50 mm	und	1	13 535,00	13 535,00
Cajas para medidor de energía	und	1	11 000,00	11 000,00
Varilla de cobre para tierra Cpperw. 1/2 x 1,20	und	1	3 030,00	3 030,00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>265 690,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1 919 125,00</b>



El microbeneficiado genera identidad en los productores.



Figura 130. El microbeneficiado es un proyecto familiar.



Figura 131. Productores de los Santos recibiendo del INDER unidades básicas de despulpado para iniciar sus micro beneficios.



# Anexo 1

## ENTREVISTAS CON PRODUCTORES

Testimonio del productor Juan Rafael Montero Gambo de San Isidro de León Cortés, sobre el uso de los bioles y sulfocálcico en café y aguacate en su finca

Entrevista realizada el 7 de setiembre del 2019.

P/ ¿En qué año inició la práctica de agricultura sostenible con microorganismos y por qué?



**Juan R/** *Primero, que como productor me ha gustado el manejo sano de las plantaciones y hacer el menor uso de contaminantes, además empecé a capacitarme hasta certificar la finca orgánica, sin embargo tener un suelo desequilibrado y con el manejo convencional que había aplicado por años, me di cuenta que, por los suelos de la finca se necesitaba demasiado abono orgánico lo que fue para mí fue un caos para manejar los cultivos, teniendo que hacer un alto, porque ni el manejo convencional y orgánico me dieron resultados así que para reiniciar el manejo de la finca fue en el año 2006 que inicié la agricultura sostenible. Empecé a conocer las recetas de los bioles y sulfocálcico.*

**P/** Cuando trabajaba con agricultura orgánica ¿usaba los bioles y el sulfocálcico?

**Juan R/** No, sólo usaba abono orgánico, una vez hice una compra de seismil sacos de gallinaza, y con los suelos que estaban muy deteriorados no se vio mejoría en las plantas, además para esa época las recetas no estaban bien probadas para el café y el aguacate, cuando uno hablaba con la gente no se tenía claridad.

**P/** ¿Con qué actividades inició la agricultura sostenible?

**Juan R/** Dejé de aplicar abonos orgánicos porque necesitaba en gran cantidad y me di cuenta que la materia orgánica la tenía en mi propia finca con las mal llamadas malezas. El proceso lo inicié con apoyo de la Agencia de Extensión Agrícola de León Cortés del MAG con el Ing. Gabriel Umaña quien me capacitó en el uso de los bioles después de cada chapia para mejorar la actividad de los microorganismos del suelo, también apliqué al follaje como con cierta duda y me di cuenta que funcionaba porque en esta finca hay árboles de aguacate de 40 años que se manejaron con muchos errores y esos árboles al día de hoy están produciendo bien. Al inicio tenía poca credibilidad por esas recomendaciones ya que estaba acostumbrado a lo convencional. Al día de hoy hacemos chapia con motoguadaña y a los tres días aplicamos bioles con el té de lombriz y hongos benéficos.



**P/** Cuando inició el cambio para producir sostenible ¿qué le decían sus colaboradores de la finca o vecinos?

**Juan R/** Como soy tan hablantín con la gente, mi esposa me decía al inicio que no contara porque la gente puede burlarse de mí; pero ahora más bien me buscan y preguntan y lo primero que les digo, es que es un proceso que no es de la noche a la mañana para ver las respuestas; tuve experiencias de compañeros que se venían a dar una vuelta a la finca a ver si era cierto y les regalaba los productos ya elaborados y ahora los están usando, pero me contaban quen antes los botaban. Por eso en este tipo de agricultura uno tiene que observar, hacerse investigador para ver que le funciona más para ir mejorando porque la naturaleza es muy sabia y ella le va diciendo a uno muchas cosas.

**P/** Y actualmente ¿cómo están sus finanzas?

**Juan R/** *Pues debo plata y tal vez más que antes, pero en estos momentos salgo con los intereses, no ando tan presionado; la finca está en un proceso de reacomodo y de manejo de siembras nuevas porque hay muchas plantas agotadas, áreas que faltan por sembrar.*



**P/** ¿Comparando la calidad del café y aguacate que producía con la agricultura convencional y ahora con el manejo sostenible que está realizando en la finca, ve alguna diferencia?

**Juan R/** *En el café hemos tenido la experiencia de que antes de usar los bioles el grano era seco sin miel, pequeño, y ahora con los bioles el grano es grande, esponjoso, jugoso con un sentido de calidad mejor, los mismos compradores nos dicen que el café de nosotros tiene una cierta calidad a la par de otros a la misma altura, mismas variedades, pero el manejo de los bioles y todos estos productos se ha ido viendo el cambio, aparte de que la economía con estos manejos hay calidad. En aguacate también hemos visto que la pulpa es más compacta, mejor maduración es un aguacate de mejor peso, prueba de ello los intermediarios se pelean por comprarnos el aguacate. A los compradores les gusta nuestro producto y el manejo que hacemos en la finca, es una ventaja porque se está ofreciendo un producto sano.*



**P/** ¿Cómo ha visto la relación entre la calidad y el volumen que produce con respecto a los costos, le han bajado o aumentado?

**Juan R/** *Ha sido un proceso lo de la finca, como orgánico se me perdió la mayoría de la plantación de café y se deterioró mucho la plantación de aguacate. Es mucho más eficiente el manejo y rentable con el manejo sostenible, porque yo ahora produzco no cantidades si no calidad y produzco una estabilidad en la producción, entonces al tener la estabilidad en la producción, la calidad y al tener la fabricación yo de mis productos bajo los costos un montón, no sabría decirle realmente cuanto he bajado pero, si le digo que es una producción muy segura, muy rentable buena calidad, es decir lleva un montón de ventajas; además la finca no está en un cien por ciento en producción. Pero definitivamente los costos son menores que antes cuando practicaba la agricultura convencional, por ejemplo, en aguacate aplicaba un saco de fertilizante químico por año, 15 kilos por cada abonada y ahora estamos aplicando 8 kilos en 4 abonadas, y los árboles producen bien a pesar que son viejos. Yo conozco gente que trabaja con aguacate convencional y casi no producen nada, entonces tengo un montón de ventajas con este manejo. Si me preguntan sobre las chapias que las hago con motoguadaña, me van a decir el costo del peón, la gasolina, el aceite; si pero cada año voy teniendo mayores ganancias por que tengo vida en el suelo y si tengo vida en el suelo voy a tener plantas y si tengo plantas voy a tener producción con calidad y si tengo producción soy rentable.*

**P/** ¿Cuándo se refiere a la vida en el suelo: como es el manejo del suelo?

**Juan R/** *nos hemos obligado ir viendo el suelo con mucha observación, casi hay que hacerse investigador, ver que plantas son las mejores con el suelo de la finca para ir reproduciéndolas. Así que en el manejo del suelo nosotros hacemos chapias al inicio con cuchillo, pero al ver los riesgos y accidentes, tomamos la decisión de usar la motoguadaña que tiene la ventaja de triturar las materias verdes y después aplicamos los bioles con bomba estacionaria o de espalda, para que esos bioles nos ayuden a descomponer la materia verde. Aplicamos 40 litros por hectárea en dos estañones, el biol viene con sales minerales y también con microorganismos específicos. Hacemos fertilizaciones con bioles, uso 10 kilos de sulfato de potasio y 10 kilos de sulfato de magnesio los hecho en un estañón con biol, los mezclo durante cuatro o cinco días, y después de otros cuatro días los aplico, uso una pichinga por estañón y aplico al suelo, para mi eso es una fertilización y me ha dado resultado, además bajo costos, voy creando un sistema de vida en el suelo que hace muchos años no los teníamos, porque me pueden decir a mí que se puede usar el mejor fertilizante que hay pero si no tenemos suelo no se puede aplicar porque las plantas tienen pocas raíces y vamos a tener una cosecha grande, pero dos o tres malas; entonces el tipo de agricultura que hago me da paz porque no está uno tan estresado con las producciones, porque con poco o mucho uno va saliendo adelante.*

**P/ ¿Cómo es el manejo de los bioles en las aplicaciones al follaje de las plantas?**

**Juan R/** Yo como he economizado mucha plata en lo que es compra de insumos, y me puedo dar el lujo de aplicar los bioles solos vía foliar y el sulfocálcico solo, me ha dado resultado aplicar solo el biol y solo el sulfocálcico tanto en el café como en el aguacate, sobre todo en aguacate que es tan delicado y cualquier dosis pueda que afecte el sistema foliar y vaya a tener pérdidas de cuaje, floración entonces he visto que con ese manejo tengo buenos resultados. En este manejo al principio hay que hacer aplicaciones cada mes y medio, pero como usted tiene el biol y el sulfocálcico (se refiere a que lo prepara a bajo costo) uno lo puede hacer, cualquier persona le puede decir que eso sale carísimo, pero no, uno va a gastar en mano de obra, pero en producto no, porque si fuera en convencional estaría gastando mano de obra y producto. Al principio son varias aplicaciones, pero llega el momento que se aplica haciendo muestreos para ver cómo va el cultivo y hasta a veces la aplicación se hace localizada. Al inicio aplicábamos el biol revuelto con el sulfocálcico, pero ahora lo hacemos separado, y lo alternamos, aplicamos biol y al mes y medio sulfocálcico y así lo vamos alternando.

**P/ ¿Está usando otros productos químicos para el café?**

**Juan R/** No, desde el 2016 dejé de usar productos. Haciendo un recuento de este año tenemos como cuatro meses de no aplicar nada en el café y el café está sano; eso es porque el suelo tiene vida y eso le permite tener control de las plagas y enfermedades. En el aguacate sucede lo mismo, en estado de coliflor antes del inicio de la floración, hago muestreo para la aplicación del sulfocálcico (pero nunca se aplica en floración) el sulfocálcico controla los trips, ácaro, antracnosis, arañita roja, cochinilla aérea, además es un fertilizante foliar. Después de la floración en el cuaje se puede usar pero no más de 1,8 litros por estañón de sulfocálcico, porque la fruta esta tiernita y la puede manchar o quemar, cada productor debe valorar sus dosis de acuerdo a sus condiciones de la finca y estado de la plantación. Por ejemplo, en café para roya uso de 4 a 5 litros por estañón, para derrite, antracnosis a tres litros por estañón, para ojo de gallo se usa 6 litros por estañón; uno juega con esas dosis, pero el productor tiene que ser el técnico, tiene que estar muestreando, viendo, analizando cuál dosis le sirve, para que el producto sea más eficiente. Si uno usa un producto como el sulfocálcico, uno tiene que investigar qué dosis le funciona. A mí aquí en la finca me puede funcionar 4 o 5 litros de sulfocálcico para la roya, pero puede ser que en otro lugar la dosis pueda ser más o menos. Así que el productor es el que tiene que ver y analizar. Para mí estos productos que uso benefician mis cultivos. Son formas de manejo muy amigables y rentables para el productor. Es este manejo de los bioles y el sulfocálcico lo que me funciona, porque uno prepara los bioles, chapeo, aplico, va mejorando suelo y cuando uno se dio cuenta uno empieza a ver el balance del suelo.

## Testimonio del productor Elían Robles Sánchez del Balar de san Marcos de Tarrazú, sobre el uso de los bioles y sulfocálcico en café y aguacate en su finca

Entrevista realizada el 7 de setiembre del 2019.

**P/** ¿En qué año inició la práctica de agricultura sostenible con microorganismos y por qué?

**Elían/** *Inicié en el año 2012 a partir de una capacitación que nos dio el MAG de la Agencia de Extensión de León Cortés, más por amistad con el ingeniero Gabriel Umaña, pero terminé involucrándome a pesar de que era un productor convencional y dependiente en extremo de los agroquímicos, prácticamente los había probado todos. Bueno también la necesidad de usar otros productos porque ya los químicos no me estaban haciendo el efecto esperado, algunas enfermedades no las podía controlar bien y encontré en los biofertilizantes una excelente alternativa, controlan enfermedades y ponen muy bonitas las plantas. Yo me acuerdo que la primera vez que hicimos el biol, la gente nos decía que los resultados eran a largo plazo, pero en nuestro caso cuando lo aplicamos vimos los resultados casi de inmediato, yo me acuerdo que la primera vez que aplicamos había una gran infección de roya y a los dos meses de haber aplicado ya los cafetales estaban limpios.*

**P/** ¿Ese proceso de hacer, de conservar de aplicar le ha parecido complicado?

**Elían/** *No, es cuestión de actitud, cuando uno ve los resultados como no los va preparar, además he escuchado que esa es la agricultura del futuro.*

**P/** Cuando usted comenta a los productores su experiencia o le preguntan sobre lo que está haciendo, ¿cómo es la actitud de los productores?

**Elían/** *Todo el mundo le parece bien, lo que pasa es que de querer a hacerlo hay su distancia, ellos prefieren ir a comprar un producto para aplicarlo inmediatamente, que ponerse a hacerlo; pero si conozco gente por el lado de Frailes que ya lo están haciendo y trabajando, aquí en la zona no es todo el que comienza y le da continuidad. Nosotros estamos aplicando 1000 litros de biol por manzana cuando lo aplicamos solo. En una capacitación que tuve, nos decían que la demanda de café sostenible está creciendo, para mí café sostenible es una producción a largo plazo.*

**P/** Cuando inició la aplicación de bioles en su finca ¿qué observó en su plantación?

**Elían/** *Observé vigorosidad, y he visto crecer el sistema radical de las plantas, antes costaba mucho ver ese crecimiento radical en la finca, vea ahora esos veranos durísimos que hemos tenido y sí hay una que otra planta que se reciente, pero la mayoría están en buen estado, eso no sucedía antes de iniciar con este manejo de aplicación de los bioles. Yo calculo que hoy en día si nosotros no aplicáramos los biofermentos, no tuviéramos café, las enfermedades habrían arruinado el cultivo. Yo veo que los microorganismos trabajan bien en suelos bien manejados, por ejemplo, ahora en canícula realizamos una encalada para facilitar el trabajo de los microorganismos, además casi no aplicamos herbicidas como hacíamos antes.*



**P/** Comparado la calidad del café y ahora con el manejo sostenible que está realizando en la finca, ¿ve alguna diferencia?

**Elían/** *El año pasado nosotros tuvimos en cierto momento defoliación por la roya en algunas partes de la finca, pero hace años atrás nosotros con un tipo de defoliación como la del año pasado el café no hubiera madurado, y si no hubiera sido por el manejo con los bioles no hubiéramos tenido buenas plantas para tener una buena calidad de café, nuestro café lo exportamos y si no hubiera dado una buena maduración la calidad se nos baja y estaríamos pasando una situación difícil. El puntaje de catación en promedio ha sido entre 85 y 86 y hemos llegado a obtener cataciones de 87. En definitiva las plantas tienen buen estado y el café madura bien. Si nosotros tuviéramos café nuevo estaríamos mucho mejor y hemos observado que las plantas nuevas se desarrollan mejor con los bioles que aplicamos.*

**P/ ¿Cómo es el manejo del suelo con los bioles (microorganismos)?**

**Elían/***Actualmente tenemos muchos problemas con hormigas y cochinilla, y estamos aplicando un insecticida de franja azul con trichoderma y 20 litros de biol después de la chapea. Cuando sembramos una mata de café uno ve la forma en que se levanta cuando trabajamos con los bioles, antes nosotros en estos suelos no veíamos eso nunca, más bien ahora hemos bajado la carga de fertilizantes y nos ha bajado costos, eso sí usamos fertilizantes de buena calidad.*

**P/ ¿Cuál es su experiencia con el sulfocálcico?**

**Elían/***Este año casi no he aplicado sulfocálcico, tengo, pero no ha sido necesario; sólo con los bioles que estamos aplicando este año; cuando aplicamos sulfocálcico lo hacemos solo. Los microorganismos casi solitos controlan los patógenos, y la vigorosidad de la planta es diferente, pero hay opiniones de opiniones, hay productores que no pueden trabajar sin el sulfocálcico. La idea mía es trabajar con la mayor cantidad y diversidad de microorganismos. Cuando he aplicado el sulfocalcio he detenido enfermedades además es baratísimo, eso sí hay que trabajar con dosis reguladas.*

**P/ ¿Cómo es el manejo de los bioles en las aplicaciones al follaje de las plantas?**

**Elían/***Iniciamos la primera aplicación en mayo, este año comenzamos con un ciproconazol a 100 cc por estañón y bioles a 16 litros por estañón, el ciproconazol lo encapsulamos y nos trabaja perfecto; antes de conocer los bioles nosotros usábamos una dosis de 250 cc de un ciproconazol; hoy en día un ciproconazol me alcanza para 10 estañones y con resultados mucho mejores, la segunda la hacemos en agosto además agregamos 16 litros de biol, he observado que encapsulado tiene como mayor duración y no hay afectación de los microorganismos porque las plantas mantienen su buen estado; la tercera aplicación la hacemos a mediados de octubre y utilizaremos nuevamente Trifloxystrobin + Cyproconazole y seguramente vamos aumentar más la cantidad de biol porque se espera que sea más lluvioso, tal vez unos 20 litros de biol. Esto ha sido más que suficiente en el manejo foliar, los bioles que preparamos llevan como seis sales minerales que nos sirven como foliares a bajo costo. Yo tengo un almácigo, y ahora con el verano que pasó, las plantas quedaron amarillentas y estoy aplicando sólo bioles y se ha mejorado, esta semana voy, a aplicar nuevamente por lo menos 4 litros de biol por bomba.*

**P/** ¿Qué resultado ha tenido aplicando los bioles con microorganismos específicos?

**Elían/** Con los bioles aplicamos *Lecanicillium* para controlar roya, ácaros, cochinillas y aplicamos *Basillus subtilis*, estos productos son muy rendidores este año para 60 estañones compramos 2 galones de cada uno de esos microorganismos; a cada estañón de biol aplicamos una cuarta parte del galón de microorganismos; nos ha dado tan buenos resultados que por eso casi no aplicamos este año sulfocálcico. Yo me doy cuenta que funciona, por el control de la roya veo al hongo invadiendo las esporas y con el derrite no vemos tantos problemas como en otras fincas, esa combinación que hacemos de productos biológicos vemos los resultados en la maduración del café, casi cosechamos el año pasado en una sola pasada.

**P/** Con la aplicación de estos productos biológicos ¿ha notado alguna diferencia en la maduración del café?

**Elían/** Sí, aumenta la cantidad de miel en la fruta.

**P/** Con su experiencia en este manejo ¿qué le recomendaría a los productores que quieran seguir este manejo?

**Elían/** Es cuestión de animarse y tener actitud y aplicar y aplicar hasta lograr tener un balance.

**P/** ¿El biol con qué sales minerales los prepara?

**Elían/** Prácticamente con todas las que se consiguen en el mercado, las que más dificultad tengo de conseguir son el molibdeno, y el hierro; ahora les pongo un poquito de sulfato de cobre y sulfato de manganeso, que antes no lograba conseguir. Ya voy a iniciar la preparación de los bioles para la próxima aplicación y van con todas las sales, los preparo desde ahora porque entre más tiempo les de me parece mejor, hay más posibilidad de quelatación de los elementos que con un biol con poco tiempo de elaboración, no volví a usar ningún producto quelatado comercial, además que son caros y como los preparo me sale muy barato. Las sales minerales que uso en el biol son la misma cantidad de como me la enseñaron, en la preparación del biol agrego 2 kilos de sulfato de magnesio, un kilo de Sulfato de Zinc, un kilo de sulfato de potasio, medio kilo de boro, roca fosfórica, o MAP, un kilo de nitrato de calcio, unos 30 gramos de sulfato de cobre y sulfato de manganeso; además un kilo de sales mineralizadas para ganado, así fue como me lo enseñó el Ing. Gabriel Umaña y no es necesario aplicar más sales, me ha dado resultado; el año pasado mi hermano aplicó más cantidad de sales en el biol y más

*bien se le trataron de poner amarillas las plantas al aplicarlas vía foliar. Con lo que agrego de sales es más que suficiente. Tal vez si fuera como para corregir una deficiencia en el suelo pues podría ameritarse aumentar la sal mineral con el biol. Este biofertilizante me sale mucho más barato que los que compraba en forma comercial. Hoy en día he mejorado muchísimo, al inicio me costaba que se formaran en la superficie del biol esa nata blanca de levaduras y microorganismos. En el verano no aplico bioles y los pocos que me quedan en el fondo del estañón los aprovecho para hacer café procesados anaeróbicos en el micro beneficio.*

# Anexo 2

## ANÁLISIS DE UN BIOFERMENTO

 <p>Tel: 22714332 laboratorio.molecular.ag@gmail.com</p>	<p>LABORATORIO MOLECULAR AGROPECUARIO (LAMA S.A.)</p>	<p>Informe N°: 630-2014 Factura No. 613 Pag. 1-3 Ingreso: 21-10-2014</p>
	<p>Servicio de identificación molecular de microorganismos</p>	<p>Informe: 14-11-2014 Cultivo: café Responsable del Muestreo: Deyner Fallas Mora N° de Muestras: 1</p>
<p>Cliente: Deyner Fallas Mora</p>		
<p>Solicita: Deyner Fallas Mora</p>		
<p>Tipo de muestra: biofermento</p>		
<p>Observaciones: Identificación y cuantificación de grupos filogenéticos y patógenos, diversidad</p>		
<b>Identificación de la muestra</b>	<b>Biofermento</b>	
<b>Código Laboratorio</b>	<b>D444</b>	
<i>Microorganismo</i>	<b>pg de ADN/g</b>	
<i>Hongos</i>	423133	
<i>Bacterias totales</i>	234322	
<i>α Proteobacteria</i>	213	
<i>β Proteobacteria</i>	5234	
<i>Firmicutes</i>	4323	
<i>Actinomicetes</i>	3254	
<i>Streptomyces</i>	5876	
<i>Bacillus sp.</i>	4234	
<i>Pseudomonas sp.</i>	0	
<i>Bacterias fototrópicas</i>	234	
<i>Desnitrificantes</i>	213	
<i>Fijadores de nitrógeno</i>	764	
<i>Oxidadores de amonio</i>	523	
<i>Algas verdes y protistas</i>	634	
<i>Azospirillum sp.</i>	33	
<i>Bacillus subtilis</i>	12	
<i>Bacillus thuringiensis</i>	200	
<i>Bacillus pumilus</i>	433	

<i>Burkholderia cepacia</i>	2
<i>Nitrosomonas multiformis</i>	423
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	43
<i>Streptomyces antibioticus</i>	23
<i>Streptomyces aureus</i>	54
<i>Streptomyces globus</i>	122
<i>Aspergillus penicilloides</i>	223
<i>Mucor sp</i>	543
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	43
<i>Trichoderma spp.</i>	3212
<i>Agrobacterium spp.</i>	0
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	3
<i>Erwinia sp.</i>	1
<i>Pseudomonas agarici</i>	0
Identificación de la muestra	Biofermento
Código Laboratorio	D444
Microorganismo	pg de ADN/g
<i>Pseudomonas corrugata</i>	0
<i>Pseudomonas delphinii</i>	0
<i>Pseudomonas maculicola</i>	0
<i>Pseudomonas syringae</i>	0
<i>Pseudomonas apii</i>	0
<i>Pseudomonas tagetis</i>	0
<i>Ralstonia spp.</i>	0
<i>Xanthomonas sp.</i>	0
<i>Armillariella mellea</i>	0
<i>Ceratocystis sp.</i>	0
<i>Claviceps sp.</i>	0
<i>Cylindrocarpon sp</i>	0
<i>Dematophora sp.</i>	0
<i>Fusarium oxysporium sp.</i>	0
<i>Fusarium sp.</i>	0
<i>Macrophomina phaseolina</i>	0
<i>Nectria nauriticola</i>	0
<i>Phomopsis sp.</i>	0
<i>Phytophthora sp</i>	0
<i>Plasmodiophora sp.</i>	0
<i>Pythium sp.</i>	0
<i>Rhizoctonia sp</i>	3
<i>Thielaviopsis sp.</i>	0

All Nematodes	212
Globodera sp	0
Helicotylenchus sp.	0
Heterodera sp	0
Meloidogyne sp.	0
Pratylenchus sp	0
Rotylenchussp	0
Tylenchus sp.	0
Xiphinema sp	0

### Para interpretación de resultados

	pg ADN/ml
Bajo	0-50
Medio	50-300
Alto	>300

Se ha estimado que 0,0005 pg de ADN equivale a 1 unidad formadora de colonia (UFC)  
pg ADN/ml: picogramos de ADN por ml de muestra 1 g = 10<sup>12</sup> picogramos

### Resultados de la diversidad y riqueza microbiológica

Identificación de la muestra	Totales		Hongos		Bacterias	
	Indice de Shannon	No. de especies	Indice de Shannon	No. de especies	Indice de Shannon	No. de especies
D444	6.23	34	5.73	32	4.44	31

Rangos índice de Shannon
Bajo 0-1,8
Medio 1,8-2,8
Alto >2,8

Rangos número de especies
Bajo 0-10
Medio 10-30
Alto >30

*Eduardo Salas*

Firma responsable  
Dr. Eduardo Salas Alvarado Col: 3658  
Laboratorio Molecular Agropecuario (LAMA S.A.) Metodología de análisis: PCR en Tiempo Real.

Nota: LAMA S.A queda eximido de toda responsabilidad en la interpretación de resultados por terceros.



# Anexo 3

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

### INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA / INTA LABORATORIO SERVICIOS DE FITOPROTECCIÓN

Tel: 2231-5055 Tef/fax: 2231-5004

N° de Muestra: (14)-518-520

Tipo de Servicio: Microbiología Suelos Cultivo:

Fecha: 5/12/2014

Señor: Gabriel Umaña Figueroa  
Material enviado: Insumos Biológicos y sustratos orgánicos  
Propietario del cultivo: Gabriel Umaña Figueroa

#### LOCALIZACIÓN DE LA PROPIEDAD:

Provincia: San José Cantón: León Cortés Distrito: San Isidro

#### RESULTADO DEL EXAMEN:

Descripción muestra	Hongos filamentosos ufc/g	Levaduras ufc/g	Bacterias ufc/g	Actinos ufc/g	Humedad	<i>Escherichia coli</i>	pH
Te lombriz (Juan Montero)	6.0x10 <sup>4</sup>	8.7x10 <sup>6</sup>	3.5x10 <sup>6</sup>	4.0x10 <sup>5</sup>	100%	negativo	3.94
Biológico (Juan Montero)	1.0x10 <sup>3</sup>	1.0x10 <sup>3</sup>	2.1x10 <sup>6</sup>	7.0x10 <sup>5</sup>	100%	negativo	8.45
Sustrato Orgánico (Gabriel Umaña)	9.1x10 <sup>4</sup>	1.8x10 <sup>6</sup>	4.5x10 <sup>6</sup>	4.5x10 <sup>5</sup>	56%	ND	ND

ND: no determinado

#### Te lombriz (Juan Montero):

Negativo crecimiento de bacterias fitopatógenas: *Erwinia* sp, *Pseudomonas* sp (grupo florescente), *Xanthomonas* sp y *Ralstonia solanacearum*.

Negativo crecimiento hongos fitopatógenos.

#### Biológico (Juan Montero):

Negativo crecimiento de bacterias fitopatógenas: *Erwinia* sp, *Pseudomonas* sp (grupo florescente), *Xanthomonas* sp y *Ralstonia solanacearum*.

Negativo crecimiento hongos fitopatógenos.

#### Sustrato Orgánico (Gabriel Umaña):

Alto en hongos (sumatoria hongos filamentosos + levaduras), bajo en bacterias y actinomicetes.

Crecimiento positivo hongos: *Penicillium* sp, *Mucor* sp.

Negativo crecimiento de bacterias fitopatógenas: *Erwinia* sp, *Pseudomonas* sp (grupo florescente), *Xanthomonas* sp y *Ralstonia solanacearum*.



### **COMENTARIO GENERAL:**

Los valores obtenidos en las poblaciones de hongos filamentosos, levaduras, bacterias y actinos son normales para las muestras identificadas como Te lombriz y Biológico. Esto de acuerdo al valor de pH obtenido para cada muestra. Ambas muestras no presentan contaminación fecal.

Las tres muestras enviadas presentan adecuadas características biológicas y pueden utilizarse sin riesgo a la salud humana como abonos líquidos o sólidos en cultivos de uso agrícola.



---

**LABORATORIO SERVICIOS DE FITOPROTECCIÓN**

# Anexo 4

## ANÁLISIS QUÍMICO



**RESULTADOS DE ANALISIS FOLIARES**  
**Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliars**  
 Tel-Fax: 2278-0514; e-mail: labsuelos@inta.go.cr



**NOMBRE:** ASA-LEON CORTES

**FECHA:** 4/12/2014

**UBICACIÓN:** Gabriel Umaña-----S.Isidro

**FAX:**

**INFORME #:**

IDENTIFICACION		%					mg/kg				Información
# LAB.	# CAMPO	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe	
1483		1,01	0,98	16,23	2,87	3,22	7	301	528	1014	Biofermento-Enriquecido-Sustrato de MM
1483-A		1,52	0,78	0,74	0,18	0,28	9	57	308	2075	
	1483-A	%M.O	%C	C/N							
		51,63	29,95	29,55							

Ing. Agr. Alexis Vargas Villagra



# Bibliografía

Agricultores. Red de especialistas en agricultura. 2015. ¿Cómo la vitamina C ayuda a las plantas? Disponible en: <https://agroalimentando.com>.

Agropecuarios de León Cortés /SUNII /FITACORI. 118 p.

¿Cómo hacer caldo visosa? Enero 2019. Disponible en <https://estoesagricultura.com/como-hacer-caldo-visosa/>

Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2010. Guía técnica para la difusión de tecnologías de producción agropecuaria sostenible. 1ed. San José, C.R. 180 p.

Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2010. Directorio y sistematización de fincas integrales didácticas. Programa de Fomento a la Producción agropecuaria. San José, C.R. 216 p.

Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2010. Catálogo y sistematización de proyectos productivos. Programa de Fomento a la Producción agropecuaria. San José, C.R. 220 p.

Fischersworing, B.; RoBkamp, R. 2001. Guía para la caficultura ecológica. GTZ. 3ra ed, Popayan, Colombia. 153 p.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Fincas integrales didácticas. Opción para aprovechar mejor los recursos de la finca y proteger la naturaleza. San José, C.R. Desplegable.

Restrepo Rivera, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares: experiencia con agricultores en Mesoamérica y Brasil. IICA. San José, C.R. 157 p.

\_\_\_\_\_. 2007. Manual práctico. ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra: Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Cali, Colombia. 108 p. [www.agroecologia.org](http://www.agroecologia.org).

Umaña, G. 2014. Guía para el establecimiento de módulos para micro beneficiado de café. San José, C.R.: MAG / Agencia de Servicios Agropecuarios.

Umaña, G. 2016. Memoria. III Congreso Nacional de Extensión Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José. CR.





