

INTRODUCCIÓN

Este documento ha sido elaborado en agradecimiento y reconocimiento del Dr. Tumoru Sera, él es un productor de café, investigador y científico del Instituto Agronómico de Paraná del Brasil y llegó a Bolivia gracias a la Cooperación Japonesa JICA (Bolivia – San Pablo Brasil). El Dr. Sera tiene muchos atributos personales pero el más importante es su calidad humana.

Durante los cinco años que nos acompañó con visitas frecuentes en Bolivia, nos ha mostrado el camino correcto para que los productores pobres puedan realizar una agricultura eficiente ***“el campesino pobre no tiene posibilidades de usar recursos externos, solo dispone de su tierra, sus manos y la fotosíntesis”***, con estos elementos nos ha demostrado que el desarrollo rural no debe depender de factores externos (capital, insumos, material genético, política de precios), sino principalmente del conocimiento tecnológico de los agricultores.

La agricultura eficiente que ha desarrollado con el cultivo de café en Ichilo, enfrentaba de entrada una serie de limitaciones como ser: suelos pobres muy ácidos, temperatura muy elevada mayor a los 28° C, altitud de las tierras 300 a 600 m.s.n.m., tradicionalmente estas variables no son recomendables para el cultivo de café. Aún en estas condiciones la premisa ha sido ***“producir con costos a la mitad, aumentar la productividad al doble para ganar cuatro veces”***.

El Dr. Sera ha confiado siempre en que los agricultores son capaces de adoptar la tecnología difundida, fomentando la participación de los productores/as durante la instalación, conducción y evaluación de las tecnologías propuestas. Estas tecnologías fueron propuestas dentro del concepto de no usar agrotóxicos, no usar fertilizantes químicos y no disponer de dinero; considerando que la zona cafetera está ubicada en la región agroecológica del Área de Manejo Natural del Parque Nacional del Amboró.

Así entre los factores económicos de la producción, o sea, capital, mano de obra y recursos naturales, priorizó utilizar más los factores mano de obra y recursos naturales, optando por tecnologías de bajo costo (como abonamiento orgánico-verde, control biológico, control cultural, control administrativo), o costo cero (como cultivares resistentes a parásitos y adaptados a factores edafo-climáticos adversos). Para reducir el riesgo político y riesgo comercial, se incorporó la diversificación integrada y moderada (con frutales, forestales ganado bovino para la producción de fertilizante orgánico).

Conjuntamente con CEPAC se analizaron otros factores críticos adicionales, especialmente aquellos que estaban relacionados con la cadena productiva del café, en ese sentido se desarrollaron una serie de tecnologías para mejorar la competitividad de la cadena. Para mitigar el problema de comercialización se adoptó el sistema de cultivo intensivo adensado y la semi-sombra y así reducir la temperatura y reducir el riesgo de calentamiento global. Se han validado nuevas variedades de café arábica con genes de café robusta que tienen el potencial para soportar temperaturas altas. Otros factores tecnológicos utilizados han sido: garantizar la provisión de agua y nutrientes (aprovechando la disponibilidad de bovinos) y el manejo de plagas como roya, necrosis de frutos, espaciamiento y cultivares. Así se podría sostener una productividad potencial de 40sc en granos de exportación por ha/año.

Todas esas tecnologías actualmente están siendo adoptadas por familias de pequeños agricultores/as mediante el proceso de transferencia de tecnología “Campesino a Campesino” usando las unidades de los productores/as líderes tecnológicos como propiedades de investigación, validación y demostración, las cuales están localizadas estratégicamente en las comunidades.

La actitud del Dr. Tumoru Sera de transmitir todo lo que sabía, nos permitió organizar una serie de cursos para técnicos y líderes cafetaleros a nivel nacional, finalizando el proceso en un Simposio para recuperar lo más importante de la innovación tecnológica desarrollada de manera participativa con técnicos y agricultores del proyecto “CAFICULTURA COMO ALTERNATIVA AGRÍCOLA PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES”, 2003 – 2008. Este documento es una síntesis del conocimiento científico desarrollado por los agricultores/as pobres en la Provincia Ichilo de Santa Cruz.

Widen Abastoflor Sauma
DIRECTOR EJECUTIVO

S U M A R I O

PRIMERA PARTE: SISTEMA TECNOLÓGICO “CAFÉ AMIGABLE CON LA NATURALEZA”

INVESTIGACIÓN: DESINFECCIÓN DE ALMACIGUERA DE PLANTINES DE CAFÉ A BAJO COSTO

CURSO DE CAFÉ: CRITERIOS DE PLANIFICACION DE PARCELA PARA EL CULTIVO DEL CAFÉ

CURSO DE CAFÉ: ESTABLECIMIENTO DEL CAFETAL

INVESTIGACIÓN: EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA EN FORMACIÓN DE CAFÉ EN YAPACANI-SANTA CRUZ-BOLÍVIA

INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE CAFÉ (*Coffea arabica*), ESPACIAMIENTOS Y NIVELES DE SOMBRA EN YAPACANI- ICHILO- SANTA CRUZ

CURSO DE CAFÉ: PODA MEDIO ESQUELETAMIENTO OPUESTO EN CAFETALES EN PRODUCCIÓN

CURSO DE CAFÉ: PRODUCCIÓN MANUAL DE SEMILLAS CULTIVAR HÍBRIDA F1 DE CAFÉ PARA CAFICULTORES FAMILIARES

INVESTIGACIÓN: ENTOMOFAUNA Y SU BIOLOGIA EN CAFICULTURA AMIGABLE CON LA NATURALEZA EN LA PROVINCIA ICHILO, SANTA CRUZ, BOLIVIA

CURSO DE CAFÉ: CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei*), EN UNIDADES PRODUCTIVAS FAMILIARES DEL MUNICIPIO DE YAPACANI

CURSO DE CAFÉ: CALIDAD COSECHA Y POSCOSECHA DE CAFÉ

CURSO DE CAFÉ: INFORMACIÓN DE MERCADO DEL CAFÉ, PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO INTERNACIONAL

CURSO DE CAFÉ: ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN VERSUS PRODUCTIVIDAD DEL CAFE

CURSO DE CAFÉ: CARACTERÍSTICAS Y TENDENCIAS ACTUALES DEL COMERCIO JUSTO, LAS COOPERATIVAS CAFETALERAS Y EL MERCADO SOLIDARIO

SEGUNDA PARTE:

DEBATES DEL SIMPOSIO CAFÉ AMIGABLE CON LA NATURALEZA



SISTEMA TECNOLÓGICO “CAFÉ AMIGABLE CON LA NATURALEZA”

TUMORU SERA, Experto del Café JICA, Investigador del IAPAR, Paraná, Brasil
ALFREDO MOYA. A., Coordinador y Experto del Café del CEPAC - Yapacani
LEANDRO ARAMAYO F., Experto del Café del CEPAC-Yapacani
MARCELINO GUTIÉRREZ, Experto del Café del CEDETA-Yapacani
VERÓNICA HINOJOSA, Experta en Cadena de Negocios del CEPAC-S.C.

1. INTRODUCCIÓN

Este sistema tecnológico de cultivo de café, fue desarrollado a partir de “Tecnología de producción modelo Paraná” del Instituto Agronómico de Paraná (IAPAR), estado del Paraná, Brasil. Fue adaptado para la realidad de caficultura explorado en área de amortiguamiento ambiental del Parque Nacional del Amboró por agricultores sin capital y de baja utilización de tecnologías modernas. Por solicitud del Centro de Promoción Agropecuaria Campesina (CEPAC) y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) este proyecto empezó en 2004.

El ambiente de cultivo es no tradicional, por problemas de suelo y condiciones climáticas adversas por alta temperatura y distribución de lluvia irregular. La infraestructura de caminos, habitación, electrificación, telecomunicaciones, educación y de saneamiento son deficientes. La infraestructura productiva para café, la única existente al inicio del proyecto era la empresa cafetalera tostadora y comercializadora AGRICABV y los plantíos pioneros establecidos por AGRICABV, PRODISA, CEPAC y agricultores independientes.

Las visitas realizadas en regiones tradicionales de café de Bolivia en Yungas/La Paz, y a los plantíos de la provincia Ichilo/Santa Cruz presentaban muy baja productividad de 7 sc oro (scO) de 60kg de granos/ha y potencial de 20 scO/ha/año. La calidad de taza, muy variable, indicaba que la provincia Ichilo no obtenía una calidad especial debido a la altitud de 300 a 600 msnm. Siendo la comercialización uno de los principales problemas debido a variaciones en precios practicados. Se constató desunión de entidades participantes del negocio café de Bolivia, y en la provincia Ichilo.

A partir del inicio del proyecto “Caficultura amigable con la naturaleza en la provincia Ichilo”, este sistema tecnológico busca desarrollar tecnologías que resuelvan los principales problemas de producción, de administración y de comercialización.

2. CARACTERÍSTICAS

Las principales características del sistema tecnológico “Café amigable con la naturaleza” son las siguientes:

1. Productividad doblada
2. Costo de producción por la mitad
3. Calidad exportación
4. Estabilidad económica
5. Ganancia con precios bajos
6. Diversificación moderada e integrada
7. Manejo integrado de parásitos
8. Estabilidad de producción
9. Ambientalmente correcto



10. Socialmente justo
11. Económicamente sostenible

3. PRINCIPALES PROBLEMAS

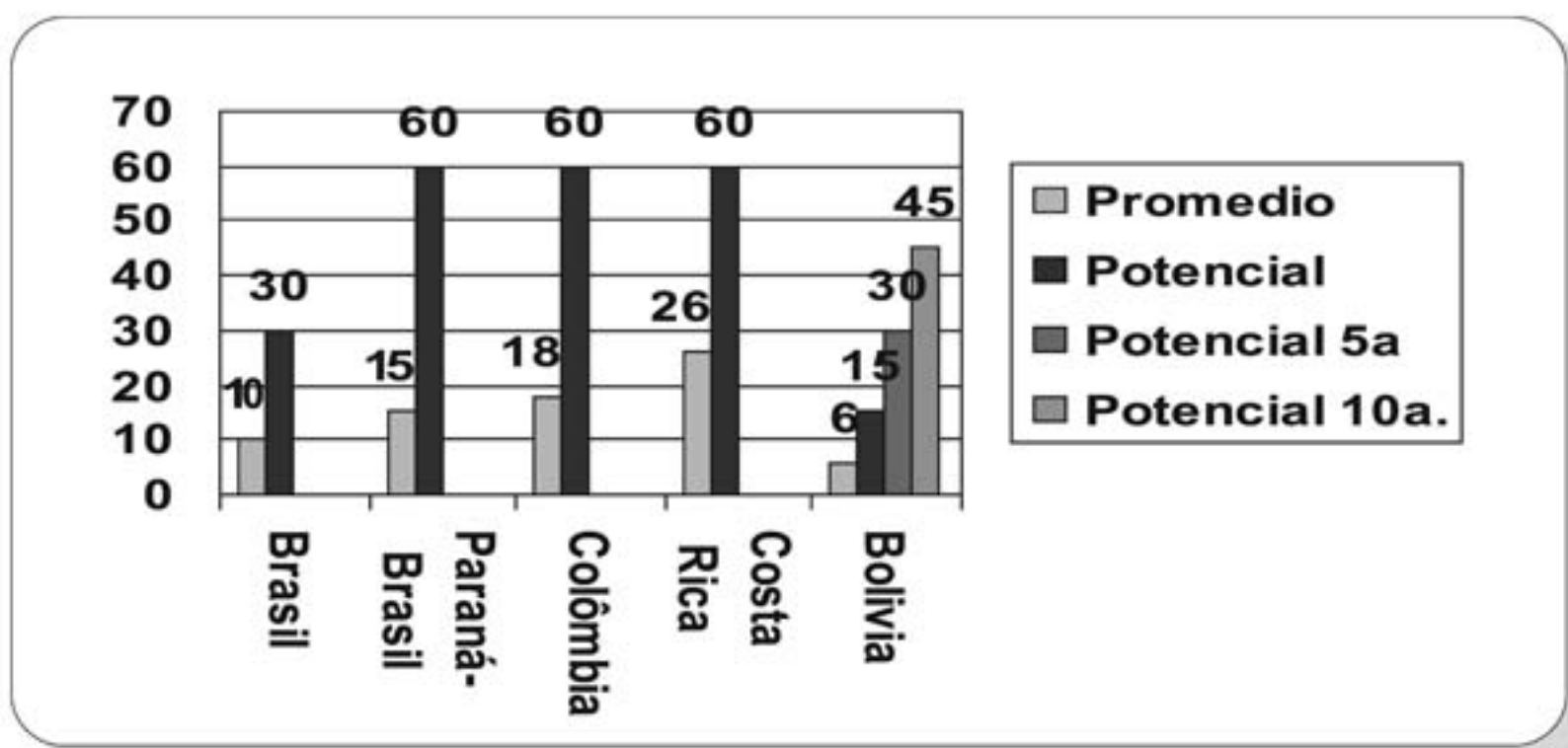
Dentro de los muchos problemas tecnológicos que hay normalmente en cualquier actividad, identificamos 10 problemas que podrían limitar la viabilidad del negocio en complejo café:

1. Productividad (Cultivar x Espaciamiento x Nutrición)
2. Intensidad de la sombra y Poda del cafetos
3. Empobrecimiento de caficultores
4. Temperaturas extremas
5. Enfermedades: fusariosis, roseliniosis, roya, antracnosis y nemátodos
6. Plagas: broca y minadora
7. Calidad, cosecha, secado y acopio
8. Comercialización y Certificación
9. Organización de los productores
10. División entre entidades cafeteras

4. PRODUCTIVIDAD PROMEDIO Y POTENCIAL

Nuestro objetivo no es producir café, es producir ganancia con café para proporcionar bienestar social y preservación ambiental para que la vida tenga sostenibilidad a largo plazo. La productividad de café es determinante para lograr la reducción del costo y para tener actividad económico-social alrededor del café.

¿Cómo será la productividad por hectárea alrededor del mundo?, la siguiente figura muestra cómo están las productividades promedios nacional y potencial de varios países, comparándose a Bolivia.



- 1) La productividad promedio de Bolivia es una de las más bajas del mundo, 6 scO/ha/año comparado a 26 scO/ha/año de Costa Rica.
- 2) El potencial de productividad promedio al nivel de mejores parcelas para Brasil, Costa Rica y Colombia es de 60 scO/ha/año en cuanto para Bolivia es de apenas 15 scO/ha/año.
- 3) El potencial a plazo muy corto de 5 años, esto es, ahora es de 30 scO/ha/año a nivel de mejores parcelas y en promedio para 12 scO/ha/año para la provincia.



4) El potencial en futuro a corto plazo, al completar 10 años del inicio del proyecto es 45 scO/ha/año para las mejores parcelas y en promedio provincial para 20 scO/ha/año.

Estas productividades son realizables porque la productividad / ha es dada por la fórmula:

$$\text{Productividad/ha} = \text{Nudos/Pl} \times \text{Frutos/Nudo} \times \text{Pl/ha} \times 1,5 \text{ Granos/Fruto} + 8.000 \text{ Granos/kg.}$$

Es posible reducir, usando conocimientos de fisiología de producción de campo, la distancia de entrenudos de 8 para 4 cm, el tamaño de las hojas para mitad y aumentar la cantidad de frutos/nudo de promedio 5 para 10, siendo que el potencial máximo es 25 frutos/nudo.

5. TECNOLOGÍAS

La tecnología es un factor clave en cualquier negocio, globalizado o no. La civilización avanza a grandes pasos y la población humana se expande a velocidad alarmante provocando desequilibrios ambientales, sociales y económicos difíciles de controlar.

Nuestros problemas pueden ser resueltos a nivel global, nacional, departamental, provincial, municipal o individual. A nivel provincial, municipal e individual podemos realizar mucho, especialmente en el campo de la tecnología.

La tecnología a nivel de caficultores puede ser dividida en 3 grandes grupos. Tecnologías de: 1) Producción, 2) Administración y 3) Comercialización.

5.1. Tecnologías de producción

Hay un conjunto muy grande de tecnologías que conducen a: 1) Productividades por hectárea crecientes; 2) Costos de producción unitaria decrecientes; 3) Calidades crecientes y 4) Estabilidad económica de la propiedad.

5.2. Tecnologías de administración

La administración consiste en utilizar eficientemente los recursos escasos para lograr rentabilidad a precios bajos, administrando costos. Estos recursos pueden ser agrupados en: 1) Recursos naturales (como la tierra, agua y biodiversidad); 2) Recursos humanos; 3) Recursos financieros (capital como máquinas, infraestructura y herramientas) y 4) Recursos tecnológicos (como asistencia técnica, investigación local, insumos y máquinas modernas).

5.3. Tecnologías de comercialización

Las tecnologías de comercialización toman en cuenta todos los factores que interfieren en la comercialización eficiente. Desde la producción hasta el consumidor del café, a partir de 5 principales líneas de acción: 1) Producción estable de café todos los años; 2) Calidad del producto estable; 3) Preservación ambiental; 4) Calidad de vida de los agricultores y 5) Acción solidaria de entidades cafeteras en alianza.

6. EJEMPLOS DE TECNOLOGÍAS PARA LA EFICIENCIA

6.1. Planificación de parcela

La planificación se guía por proporcionar sostenibilidad económica para posibilitar la sostenibilidad social y con eso, realizar consecuentemente, la preservación ambiental.



Presupone que el caficultor racional es aquel que planta café con o sin precio bueno, apoyado en tecnologías en continua evolución o adaptación de nuevas realidades. Así se tiene un plan decenal de establecimiento de nuevos cafetales y tiene las 2-4 ha en suelos apropiados de la parcela, las áreas de con pendiente y rocas para frutales y forestales y manteniendo bosques nativos en nacientes de agua y arroyos.

De esta forma simple se tiene una propiedad amigable con la naturaleza, obteniendo la estabilidad económica, biológica y ambiental con costo muy bajo y alto resultado económico.

Con 2 a 4 ha de café de alta productividad con buena administración y comercialización organizada integrada a otros agricultores y con otros rubros, se puede tener la misma ganancia de 10-20ha de café convencional o de 20-40ha de soya.

Los criterios para la realización de planificación de parcela están presentados en detalle más adelante.

6.2. Diversificación agrícola integrada y moderada

Para planificar la diversificación agrícola de la parcela se debe considerar los siguientes criterios: **Riesgo.** El riesgo normalmente es 90% en caso de un rubro, puede ser reducido para 45% se tiene 2 rubros y 30% se tiene 3 rubros, haciendo posible administrar la finca como una empresa agrícola. **Suelo.** De acuerdo con la capacidad de uso mayor de suelo se debe planificar los cultivos ya sean frutales, forestales, pasto arborizado para ganado, coberturas vivas, cultivos anuales o de otros usos como ser ornamentales o energéticos.

Mano de obra. El factor mano de obra es siempre limitante, especialmente durante la cosecha y para ejecutar todas las actividades tecnológicas. El dinero y las máquinas no trabajan solos necesitando siempre los ejecutores. Así las cosechas y las operaciones claves de los diferentes rubros no deben competir por mano de obra.

Subproductos. Los subproductos de los rubros de la propiedad, deben ser de uso complementario. Así, el estiércol del pollo debe ser utilizado para el abonamiento del café y de frutas, La pulpa de café debe compostar a través de lombrices. Las flores melíferas pueden dar soporte a la producción de miel de abejas.

Ecología. La biodiversidad del bosque debe contribuir significativamente para el control biológico de parásitos de la propiedad. El aire fresco y húmedo del bosque y de pasto arborizado debe contribuir para reducir la temperatura regional y regularizar las lluvias.

6.3. Espaciamiento de plantación adensado

Hay una relación muy fuerte entre el espaciamiento de plantío y la productividad por hectárea, los espaciamientos que permiten un número mayor de árboles/ha son los mejores para propiedades pequeñas. A continuación mostramos resultados de una investigación:

- **Productividad/ha.** Las productividades fueron de 50, 30 y 20 scO/ha, respectivamente para plantaciones de 10.000, 5.000 y 2.500 pl/ha.
- **Costo de producción/scO.** El costo/saco fueron de \$us 103, 118 y 150, respectivamente para 10.000, 5.000 y 2.500 pl/ha.
- **Ganancia/ha.** La ganancia/ha fueron de 19, 9 y 2 scO/ha, respectivamente para 10.000, 5.000 y 2.500 pl/ha.

Así fue posible en este estudio, tener ganancia de 9,5 ha de sistema baja densidad comparado a sistema



de cultivo de alta densidad de plantas/ha. Si tuviera 4 ha de café en cultivo adensado, tenía la misma ganancia de 38 ha de café en cultivo convencional o 76 ha de soya.

6.4. Manejo agro ecológico de parásitos del café

Los parásitos limitantes para la producción sostenible de café en este modelo tecnológico son abordados bajo concepto de manejo integrado de parásitos, integrando control biológico, genético, ambiental, nutricional, cultural, químico, legislativo, administrativa y resistencia inducida.

Así, parásitos devastadores temidos pueden ser enfrentados y pueden permitir la continuidad de la actividad cafetalera en la provincia. Es preferible utilizar más la cabeza y menos agro tóxico y capital, de esta manera fueron elaborados los criterios de manejo agro ecológico para los parásitos enumerados a continuación:

- 1) broca de los frutos *Hypothenemus hampei*;
- 2) minadora de hojas *Leucoptera coffeella*;
- 3) nemátodos de llagas de raíces del género *Meloidogyne*;
- 4) roya de las hojas *Hemileia vastatrix*;
- 5) necrosis o antracnosis de los frutos y ramos *Colletotrichum spp*;
- 6) roseliniosis o llaga de la raíz *Rosellinia spp*;
- 7) fusariosis *Fusarium spp*

Los detalles tecnológicos del manejo integrado agro ecológico de estos parásitos están presentados más adelante en un capítulo específico sobre manejo agro ecológico de parásitos del cafetal.

6.5. Manejo de sombra

La sombra muy intensa afecta fuertemente la productividad ya que reduce la fotosíntesis y reduce la cantidad de nudos productivos/pl y la cantidad de frutos/nudo. Para manejar racionalmente la intensidad de sombra en diferentes áreas de cultivo por altitudes sobre nivel del mar, régimen de lluvia y cultivares, los siguientes criterios son recomendados:

1. **Intensidad:** 0%-20%-50% dependiendo de nutrición, cultivar y clima.
2. **Productividad:** más sombra, menos productividad; menos sombra, más productividad, dependiendo de fertilización.
3. **Fertilización:** más sombra sin fertilización y menos sombra con fertilización, dependiendo de la disponibilidad de recursos.
4. **Temperatura:** más sombra para áreas más calientes y menos sombra para áreas menos calientes.
5. **Plagas:** menor sombra donde tiene más broca, antracnosis y roya, mayor sombra donde hay más minadora y cercosporiosis.
6. **Auto-sombra:** mayor sombra para menos plantas/ha (4.000 pl/ha) y menor sombra para más plantas/ha (10.000 pl/ha).
7. **Cultivares:** mayor plantas/ha para cultivares Cepac-1 y Tupi y menor plantas/ha para cultivares Catuaí, Cepac-2 y Cepac-3.

6.6. Abonamiento orgánico y verde para alta productividad

La nutrición es la base para obtener alta productividad, calidad y resistencia a factores adversos. Las cultivares modernas de café son altamente eficientes en extraer nutrientes y convertir en frutos que proporcionan ingresos económicos en la finca. Los nutrientes que de manera natural existente en el



suelo no son suficientes, con el tiempo los suelos fértiles se agotan y las reservas y los cafetos se tornan antieconómicos, por eso es necesario el abonamiento que es altamente compensador. Para quien tiene solo 2 a 4 ha. para cultivo de café hay alto rendimiento de la inversión en un recurso abundante y barato en la región cafetalera: es más que 40 scO o 10.000 kg guinda de café/ha neto.

6.7. Poda “medio esqueletamiento opuesto” de café

La poda medio esqueletamiento opuesto en café permite romper el ciclo bienal de producción y garantizar una estabilidad en la productividad y la calidad.

Normalmente los cafetales producen 80% en año par y 20% en año impar, produciendo en promedio 50%, lo que agota nutricionalmente en año de producción más alto y, en año de producción bajo el costo de cosecha por saco es doble.

En una población de 10.000 plantas/ha, con la poda de ramas opuestas, se deja producir 1,5 kg/planta del lado derecho en año par (50 scO/ha) y 1,5 kg/planta del lado izquierdo en año impar (50 scO/ha) en vez de producir 2,4 kg en año más productivo (80 scO/ha) y 0,6 kg en año poco productivo (20 scO/ha). Así, las plantas tienen más vigor en época de sequía y, con eso, más resistencia a parásitos, adversidades del ambiente clima y suelo, además de reducir el costo de cosecha a la mitad.

6.8. Híbridos F1 con resistencia a parásitos y adversidades ambientales

Normalmente se considera 30 años para el desarrollo de un nuevo cultivar de tipo lineage como son los cultivares de germoplasmas Typica, Caturra, Mundo Novo y Catuai. Entretanto, el indicio de nuevos parásitos limitantes como roya, broca, minadora, nemátodos, antracnosis y cambios climáticos intensificando la sequía y otros efectos, hay necesidad de nuevos tipos de cultivares. Cultivar híbrida F1 es una alternativa nueva, especialmente para caficultores familiares de 2-4 ha de cafetal, produciendo a su propia semilla híbrida manualmente.

Cultivares híbridas con heterosis, esto es un adicional de producción sobre el mejor padre, de por lo menos 20%, significa 6 scO adicional sobre a productividad normal de 30 scO/ha, un adicional de US\$480/ha. Si este híbrido es producido utilizando padre resistente a roya u otro parasito, es evidente la garantía de producción sin riesgo de pérdida con defoliación de roya y el costo de aplicar fungicidas 2-4 veces al año. Así, para enfermedades limitantes con falta de alternativas eficientes como roya y antracnosis, el uso de híbridos con estas características puede presentar solución eficaz en 2 años para las nuevas plantaciones.

6.9. Sistema de riego de bajo costo para maximizar la productividad

En áreas calientes con temperatura promedio anual de 23-24°C y con distribución irregular de lluvia existe alto potencial para el uso de riego. Realizándose riego ideal, para que pueda aumentar la productividad en 50% más.

Para eso el proyecto está desarrollando sistemas de riego, desde los más simples hasta el más moderno y eficiente por goteo. Los sistemas de riego que se han evaluado son:

- 1) Goteo en botellas desechables de 2 litros, con agua pura o con solución de biol, fungicidas.
- 2) Reservorios de agua de lluvia localizada en área superior al plantío de café y riego con tuberías por gravedad usándose manguera o botellas para aplicar en zona radicular de plantas jóvenes.



- 3) Riego por goteo usando agua de cañería del Parque Nacional Amboró que viene por gravedad.
- 4) Riego por goteo usando tubos goteadores captando agua de ríos y arroyos con ayuda de motobomba.

6.10. Sistema de control interno de producción y certificación

La propiedad cafetalera amigable con la naturaleza debe seguir la planificación de la parcela, las recomendaciones técnicas y registrar los datos de gastos e ingresos para administrar la propiedad como empresa y poder acceder a certificación. Con estas recomendaciones es posible saber el histórico de la productividad, el costo de producción y valores de venta. También, por tecnologías como cantidad de abonos y parasiticidas usados, explican porque la productividad, costo y calidad es buena o mala. Para mejor sostenibilidad económica, social y ambiental. Los caficultores deben cumplir con 10 mandamientos del Sistema Interno de Control (SIC):

1. Ser aceptado como miembro en la organización de productores cafetaleros.
2. Tener una planificación de parcela para diversificar con plantas, animales, maderables y ornamentales; no deforestar los márgenes de arroyos y áreas con pendientes superiores a 50%.
3. Registrar en la carpeta de la parcela todas las actividades culturales del cultivo de café con sus costos y las ventas ya sea de café guinda o pergamino.
4. El cafetal debe estar con buen vigor, sanidad y productividad para tener sostenibilidad económico-socio-ambiental.
5. Tener inventario actual trimestral de insumos con fechas y aplicar según recomendación técnica, lo estrictamente necesario para garantizar la productividad.
6. Tener letrinas y ducha limpia y un botiquín de primeros auxilios completos cerca al lugar de trabajo.
7. Hijos e hijas de caficultores debe estar estudiando y siendo educados/as para caminar sin dependencia y de forma solidaria.
8. Tener basurero ecológico en la vivienda y otro en el campo para no echar basuras al cafetal, como plásticos, papeles, vidrios, latas, pilas.
9. La propiedad debe respetar la ecología y proteger ríos y animales, no tumbando y quemando árboles sin criterio; no contaminar ríos en procesamiento del café.
10. Llenar la ficha de control interno de certificación para tener trazabilidad, con histórico del cafetal y de producción, guardando los comprobantes de insumos y recomendaciones técnicas.

Actualmente los cafetaleros que están produciendo poseen la certificación UTZ Kapeh y próximamente se busca viabilizar la certificación "Fair Trade".

7. ALIANZA DEL BUEN CAFÉ

Una de las limitantes mayores del negocio café era la división entre las entidades cafeteras de la provincia, cada uno defendía sus posiciones, caminos y estrategias diferentes o en conflicto.

A partir de la conformación de la *Alianza del Buen Café* el proyecto logro la participación de:

- 1) **Cafetaleros:** APAFECH, APAFECSA, APROASA, OCAFESY, APAMA, APACO
- 2) **Alcaldías:** Yapacani, Buenavista y San Carlos
- 3) **Universidad (UAGRM):** El Vallecito-S.C., UNAYA-Yapacani
- 4) **Privadas:** CEPAC, AGRICABV, CRESAP, CEDETA



8. CONCLUSIONES

En la actualidad, el proyecto café tiene desarrollado el modelo tecnológico “Café Amigable con la Naturaleza” en la provincia Ichilo-Santa Cruz-Bolivia, con la participación de entidades cafeteras, con apoyo de gobiernos y con éxito en la solución de los principales problemas tecnológicos:

- 1) Ambiente marginal: calor, suelo pobre, ácido y sequía. Con abonamiento orgánico (10-20ton/ha/año) usando estiércol de ganado en cultivo adensado, donde hay autosombra y mejor uso de abonamiento, agua y suelo con más arcilla. El riego alternativo de bajo costo como goteo por botellas desechables, reservorio de agua en suelo y por gravedad con tubo Berman ha posibilitado el cultivo de café con $24,5^{\circ}\text{C}$ (adecuado es entre 18 y 23°C) a 270 msnm
- 2) Falta de capital: infraestructura, máquinas e insumos. Uso de máquinas muy baratas de múltiple uso como cosechadora-esqueletadoras-decotadoras-rozadora y atomizadoras. Infraestructura barata como secadora solar y despulpadora manual. Insumos a bajo costo como ceniza, cal, desinfectante (Lavandina y Piño-Bril), biol, control biológico, abono verde-orgánico. Producción de plantines a bajo costo de raíces desnudas y vivero germinadero familiar
- 3) Parásitos: malezas, broca, minadora, nemátodos, roya, *Fusarium*, antracnosis y Roselinea. Mayor uso de recursos naturales como control nutricional (abono orgánico y biol), biológico (hongo *Beauveria*, *Trichoderma*, *Metarrizum*), genético (variedades resistentes e/o tolerantes a roya, *Fusarium*, *Roselinea*, *Colletotrichum*), ambiental (planificación de parcela), administrativo (monitoreo, capacitación continua) y químico solo en caso del estrictamente necesario, dentro del concepto de manejo integrado.
- 4) Productividad de 7 scO/ha contra 28 sc/ha de Costa Rica. Hay plantaciones con productividad promedio 30 scO/ha en las mejores propiedades y con cultivo adensado de 5.000 a 10.000 plantas/ha. En plantaciones de 10.000 plantas/ha y con abonamiento órgano mineral sin sombra hay registro de 65 scO/ha en primera producción con 3 años de edad, con variedades resistentes a roya.
- 5) Comercialización ineficiente. Capacitación en control de calidad y catación, concurso de calidad de taza, certificación UTZ Kpeh -Solidario-Orgánico y organizaciones productivas tecnológicas con poder de negociación.

DESINFECCIÓN DE ALMACIGUERA DE PLANTINES DE CAFÉ A BAJO COSTO

Ing. Francisco Torres N. Investigador - UNAYA/UAGRM
Univ. Mirtha Almendras; Univ. Elizabeth Avalos, Telf: 77645943

RESUMEN

En el Centro Experimental Agropecuario CEA de Yapacani, dependiente de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM) en las gestiones 2006 y 2007 se realizaron trabajos de investigación sobre alternativas de uso de productos químicos, se investigó el Bromuro de Metilo en la desinfección de almacigueras de plantines de café, también se evaluaron productos caseros como ser agua hervida, tierra solarizada, tierra tostada, formol y lavandina. Los resultados mostraron que el agua hervida, tierra tostada, lavandina y formol tuvieron un mejor control sobre enfermedades, mientras que el formol, lavandina y tierra tostada mostraron un mejor control sobre ambos, nemátodos y *Fusarium*. El cultivar Cepac-2 germinó mejor probablemente sufriendo menor incidencia de *Fusarium*.

1. INTRODUCCION

En la provincia Ichilo del departamento de Santa Cruz, en los últimos años se han estado ampliando las áreas de cultivo del café (*Coffea arabica*) con fines de producción comercial. Pero existen varios factores ecológicos (clima, suelo, temperatura, etc.) que influyen considerablemente sobre las plantaciones, si no se cumple las condiciones favorables no es posible su cultivo, debido a que el cafeto ha demostrado tener cierta sensibilidad a factores externos (climáticos) e internos.

Entre los factores internos se puede considerar principalmente abióticos (suelo, humedad, etc.) y bióticos (plagas y enfermedades) que de una u otra manera inciden en la productividad y calidad del producto, porque todavía se sigue utilizando los métodos tradicionales de cultivo como es el de almacigado sin cumplir las normas mínimas de tratamiento de almacigueras, desinfección o tratamiento de la tierra para el embolsado.

Actualmente con el apoyo del Centro de Promoción Agropecuaria Campesina (CEPAC), se esta promovido el establecimiento de áreas de cultivo de café, con la finalidad de dar alternativas productivas principalmente en las áreas de Amortiguamiento del Parque Nacional Amboró, lugar donde se encuentran asentadas varias comunidades, que practican la agricultura de corte y quema con cultivos de subsistencia, ganadería de doble propósito y plantaciones frutales.

Como una opción más de diversificación a la producción agrícola se ha incentivado la producción de café con cultivares tradicionales como es el cultivar de "Catuai" con mucha susceptibilidad a enfermedades patogénicas del suelo en el estado inicial, debido al desconocimiento de las prácticas de desinfección de las almacigueras, o el alto costo que significa el utilizar los productos químicos que son tóxicos para los humanos y que afectan medio ambiente.

Con este propósito, se busco alternativas de desinfección de almacigueras en el establecimiento de café, durante 2 años se ha estado probando productos y dosis, de tal manera que se pueda abaratar costos, evitar la contaminación del ambiente, y tener accesibilidad de los recursos.



El objetivo del presente trabajo es encontrar sistemas alternativos de control de enfermedades patogénicas del suelo para el establecimiento de almacigueras de café (*Coffea arabica*) frente al uso tradicional del Bromuro de Metilo y determinación de la dosis adecuada para un control eficiente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado el 2006 en el Centro Experimental Agropecuario (CEA), ubicado en la comunidad de el "Chore" distante a 13 km sobre la carretera Yapacaní – Cochabamba con características de suelo franco-arenoso y el segundo ensayo del 2007 en los predios de la Unidad Académica Yapacaní (UNAYA) dependiente de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), habiéndose utilizado los siguientes materiales y metodología:

Materiales

Los materiales vegetales utilizados en la gestión 2006 fueron las cultivares de café Caturra y Catuai, por ser las variedades más difundidas en la zona y el segundo año (2007) las cultivares utilizadas fueron Catuai, Caturra, Tupí, CEPAC 1, CEPAC 2, Icatú, estas últimas cuatro cultivares consideradas nuevas porque se encuentran en proceso de validación.

Para la desinfección de las almacigueras se emplearon: *en el primer año*: los desinfectantes antisépticos Formol al 30%, lavandina (hipoclorito de sodio), agua hervida, tierra solarizada y tierra tostada. *Para el segundo año de prueba* se utilizó: lavandina (hipoclorito de sodio) al 25 cc/10 L. de agua, 50 cc/10 L. de agua y 75 cc. De igual forma para el Formol 25 cc., 50 cc y 75cc para 10 L. de agua. En caso de agua hervida a temperatura de ebullición (100 °C), agua caliente a 70 °C, todos los tratamientos en una cantidad de 10 litros de agua. En caso de la tierra tostada a 60 °C., tierra tostada a 70 °C., y tierra tostada a 80 °C.

Las almacigueras fueron construidas tipo cajón con paredes laterales de madera en una superficie de 1 m², y una profundidad de 0,20 m., para cada uno de los tratamientos.

Métodos

En ambos ensayos se utilizó tierra del lugar en una mezcla de tres partes iguales de arena, tierra del lugar y estiércol de ganado bovino.

La cantidad de agua utilizada en la desinfección fue de 10 litros por metro cuadrado y en caso de la tierra solarizada fue de 60 días. En el primer ensayo se utilizó Formol la cantidad de 50 cc/10 L. de agua, de igual manera la Lavandina (50 cc/10 L. de agua).

En el caso de los tratamientos de agua hervida, lavandina, formol y tierra tostada, una vez realizados los tratamientos respectivos se procedió a su protección con un plástico transparente durante una semana a objeto de concentrar el calor para que tenga efecto el producto aplicado.

Una semana después de realizados los diferentes tratamientos, se procedió al almacigado respectivo a una distancia de 10cm entre surco y a 3cm de profundidad entre cada una de las cultivares. Previo a ello se tomó una determinada cantidad de muestra de suelo y se envió al laboratorio para la evaluación de control de enfermedades del suelo y nematodos.



3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los dos años continuos de trabajo se obtuvieron los siguientes resultados:

Evaluación del análisis de suelo

Cuadro #1: Evaluación de control de presencia de enfermedades y nemátodos de suelo previo al almácigo de café (ensayo 2006)

Tratamientos	Parásitos controlados y eficiencia de control	
Formol	<i>Fusarium</i>	30%
	<i>Meloidogyne</i>	70%
Lavandina	<i>Fusarium</i>	40%
	<i>Meloidogyne</i>	70%
Tierra. solarizada	<i>Fusarium</i>	30%
	<i>Meloidogyne</i>	30%
Agua hervida	<i>Fusarium</i>	50%
	<i>Meloidogyne</i>	50%
Tierra tostada	<i>Fusarium</i>	60%
	<i>Meloidogyne</i>	80%

Fuente: Laboratorio LADIPLANTAS-CIAT

De acuerdo al cuadro # 1 se puede apreciar que:

- Los tratamientos de tierra tostada y agua hervida tuvieron un mejor control sobre el *Fusarium* y nematodos del suelo respecto al resto de los tratamientos. Mientras que la lavandina y el formol demostraron tener un control más eficiente sobre los nematodos del género *Meloidogyne*, comprobándose estos resultados demostrados por Martínez (2004), que manifiesta que el control con agua hervida tuvo un mejor resultado sobre el "Damping off", respecto al Rhodiuram.
- Para los dos parásitos más importantes del suelo, la tierra tostada fue la mejor, seguida de agua hervida. Mientras que hay necesidad de confirmar por evaluación biológica y, habiendo posibilidad de mejorar estas técnicas, parecen ser promisorios, especialmente la técnica de tierra tostada. Este resultado confirma el resultado de Martínez (2004) que, para el control de una enfermedad similar provocada por un hongo de raíces del cafeto como *Fusarium*, el rizoctoniosis o "damping off" se tiene un control mejor que el control químico Standard Rhodiuram. Así, el tratamiento tierra tostada es un tratamiento de fácil adopción.
- La lavandina y formol son eficientes contra nemátodos, productos baratos y disponibles, dan buenos resultados. Junto con tierra tostada podrían ser nuevas alternativas de sustitución del producto Bromuro de Metilo. Hay posibilidad de mejorar la eficiencia, por ejemplo, aumentando se la cantidad de agua, dosis de productos, cobertura y tiempo de aplicación.



Evaluación sobre control de enfermedades y nemátodos en plantines de café

Cuadro #2: Porcentaje de control de enfermedades y nematodos sobre los plantines de café (2006)

Tratamientos	Porcentaje de control de parásitos	
Formol	<i>Fusarium</i>	80 %
	<i>Melodoygine</i>	100 %
Lavandina	<i>Fusarium</i>	100 %
	<i>Melodoygine</i>	100 %
Tierra solarizada	<i>Fusarium</i>	70 %
	<i>Melodoygine</i>	60 %
Agua hervida	<i>Fusarium</i>	90 %
	<i>Melodoygine</i>	50 %
Tierra tostada	<i>Fusarium</i>	90 %
	<i>Melodoygine</i>	90%

Fuente: Laboratorio LADIPLANTAS-CIAT

En el cuadro #2, lo que destaca son los tratamientos realizados con lavandina que demostraron tener un control de 100 % sobre el *Fusarium* y *Melodoygine*; en vivero es indispensable que la presencia de *Meloidogyne* parásito del café tenga que ser 0,00% y este producto elimina todas las bacterias y hongos.

El formol fue otra alternativa interesante pues controló 100% el *Meloidogyne* y es conocido que el formol controla también otros hongos, bacterias, otros nemátodos y semilla de malezas. El tratamiento tierra tostada con 90% de control es satisfactorio contra nemátodos y posiblemente contra otros parásitos y malezas pudiendo estar dependiente de ajuste técnico. El tratamiento con agua hervida que es deficiente sobre el control de *Melodoygine*, puede tener uso para las parcelas que no tienen nemátodos. No se obtuvieron resultados satisfactorios con la tierra solarizada.

RESULTADOS 2007: Evaluación de la germinación de las variedades de café

Cuadro #3. Porcentaje de germinación de diferentes cultivares de café en 2007.

Tratam.	V1	V2	V3	V4	V5
Lav. 25 cc	40	32	54	82	60
Lav. 50 cc	48	42	62	80	68
Lav. 50 cc	53	48	52	84	58
Form. 25 cc	50	42	72	80	48
Form. 50 cc	52	36	58	76	56
Form. 75 cc	62	50	54	78	50
Agua herv	58	50	68	79	51
Agua 70°C	66	42	52	76	49
Tt – 60°C	48	46	60	76	68
Tt – 70 °C	58	48	48	78	54
Tt – 80 °C	50	50	42	70	74
Testigo	44	48	50	78,1	57,8

Simbología:

V1 = Catuai
 V2 = Icatú
 V3 = CEPAC 1
 V4 = CEPAC 2
 V5 = Tupí

Fuente: Elaboración propia



En los diferentes tratamientos realizados para desinfección de almacigueras, la variedad CEPAC 2 demostró tendencia a tener un mayor porcentaje de germinación (78,1%) mayor que del cultivar testigo Catuaí (44%) y mayor a los demás cultivares. Por lo que sería interesante realizar una nueva investigación acerca de cuantificación precisa de nivel de resistencia a *Fusarium* sp, así como la determinación de la especie de este hongo.

4. CONCLUSIONES

- Para una propiedad con nemátodos, los tratamientos agua hervida, tierra tostada, Formol y Lavandina pueden ser tratamientos alternativos a control químico.
- Para obtener eficiencia al 100% de control de *Fusarium* y de nemátodos, se recomienda el Formol, Lavandina y tierra tostada.
- Es posible que la cultivar CEPAC -2 tenga menor susceptibilidad a *Fusarium*.
- Existen productos alternativos de uso casero frente a los químicos, para la desinfección de almacigueras de tal manera que se puede evitar la contaminación ambiental.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castellón R. Antonio (1992). El cultivo del café en Santa Cruz. Manual de recomendaciones. Editado por CIAT-Santa Cruz-Bolivia.

Martínez I. Abraham (2004). Establecimiento de almacigueras de café *Coffea arabica*) en la provincia Sara. Tesis de pasantía para obtener el título de técnico superior en Agropecuaria. UAGRM. Santa Cruz-Bolivia.

CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN DE PARCELA PARA EL CULTIVO DEL CAFÉ

Leandro Aramayo F., Departamento de Extensión y Trasferencias de Tecnologías del Cultivo del Café del CEPAC (Centro de Promoción Agropecuaria Campesina), Yapacani - Santa Cruz – Bolivia.

Email: laramayo@cepac.org.bo; aramayo_27@hotmail.com Cel.: 71033829.

RESUMEN

La planificación de la parcela, coadyuva a reducir los costos adicionales como ser fertilización, control de plagas, enfermedades, drenado o camellado, que muchas veces son innecesarios. Cuando se realiza una buena planificación de parcela en función de la potencialidad de uso del suelo (textura, altitud y topografía) es posible la obtención de utilidades económicas y beneficios adicionales tales como los ambientales y el cultural o agronómico que ofrece la naturaleza y el recurso tierra.

1. INTRODUCCIÓN

La planificación de parcela o fincas agropecuarias, es una técnica de fácil aplicación que consiste en diagnosticar e identificar las potencialidades del suelo en función de su textura, pendiente, altitud y topografías como base fundamental de la propiedad rural. Un aspecto importante que se debe considerar son las condiciones atmosféricas tales como: precipitación, temperatura, predominancia de vientos y temporadas de heladas. En seguida organizar, distribuir y asignar recursos para ejecutar el plan de producción considerando los cultivos que tengan mayor venta o mercados demandantes, que se adapte a la zona y condiciones identificadas de la parcela. Verificar las necesidades y los recursos con que cuenta el productor o la familia dentro de su unidad productiva (la finca agropecuaria rural) y empezar a ejecutar paso a paso.

¿La planificación de finca es un problema?

Más que considerar un problema, la planificación es una solución, es una actividad importante dentro de la administración agrícola. Su aplicabilidad permite al productor/a tener mayor facilidad para administrar, contabilizar las actividades y recursos existentes, así como también tener un sistema de control y evaluación. El resultado permite al productor/a contar con información del comportamiento de los cultivos, animales, forestales y otras actividades en los sitios que se han seleccionado según la planificación de la parcela y de las capacidades del suelo.

2. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

El diagnóstico y la planificación de parcela agropecuaria, es una práctica que consiste en la identificación de la capacidad de uso mayor de la finca y de los recursos humanos existentes, además de la demanda del mercado de productos agropecuarios y de acuerdo a esa demanda existente, utilizar las diferentes áreas racionalmente para la generación de empleos e ingresos económicos.

Los productores/as al momento optar por el plan de parcela, deben realizar un diagnóstico en 3 niveles: 1) diagnóstico de la parcela, 2) diagnóstico familiar y 3) diagnóstico del entorno y tendencias del mercado.

2.1. Diagnóstico de la parcela

Es necesario conocer los siguientes criterios y condiciones de la parcela: topografía o pendiente,



altitud, textura y condiciones climáticas (temperatura y precipitación), cercanía a parques o servidumbres ecológicas y predominancia de vientos (dirección y estacionalidad). Además tener el conocimiento suficiente de los cultivos a producir, cuales son los requerimientos nutricionales de cada especie y sobre todo de las condiciones edafoclimáticas favorables.

2.2. Diagnóstico familiar

Es necesario conocer los siguientes datos:

- # de miembros de la familia y/o disponibilidad de mano de obra
- Nivel de conocimientos (que actividades económicas productivas realiza)
- Cuanto es su ingreso económico en función a sus actividades
- Determinar si los ingresos económicos son temporales, permanentes y bien distribuidos
- Cuáles son sus expectativas de mejorar sus ingresos dentro de la finca (plan propio)

2.3. Diagnóstico del entorno y tendencias de mercado

Para responder a estos criterios de planificación de la futura parcela y tener mayores ingresos y menor riesgo se debe considerar:

- Que cultivos o rubros existe en la comunidad
- Que productos tienen mayor demanda en el mercado (mejores precios y volumen)
- La venta del producto es local, nacional o internacional
- Existencia de diversificación de producción agrícola, pecuaria, forestal y/o turismo integrado además de servicios empresariales

3. CRITERIOS PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA FINCA

3.1. Criterios a considerar para la selección de áreas dentro de la finca

3.1.1. Pendiente

La pendiente es el grado de inclinación de una superficie de terreno, que puede ser considerado: Plano de 1 a 3%, Inclinado de 5 a 12%, Pronunciado de 20 a 50% y alto de 50 a 80%.

En terrenos con pendientes de 1 a 3 % es posible cultivar cultivos anuales y frutales y prácticas ganaderas dependiendo de la textura del suelo.

En áreas con pendientes de 5 a 12 % es posible cultivar cultivos frutales y forestales además de ganadería. El café se comporta bien en estas condiciones de inclinación.

En áreas con pendientes de 20 a 50% es posible realizar prácticas agroforestales asociados al cultivo del café. El cultivo de café es un cultivo que prefiere terrenos con cierto grado de inclinación para facilitar el drenado y la ventilación.

El café no soporta encharcamientos, la inclinación es favorable para este cultivo especialmente cuando se usa con riego, ya que es posible realizar un establecimiento en curvas de nivel y aprovechar esta inclinación para el riego por goteo por gravedad.

3.1.2. Altitud

La altitud se refiere a la altura de una superficie de terreno con relación al nivel del mar, pudiendo ser muy bajas (200 a 400msnm), bajas (400 a 800msnm); moderadas (800 a 1200); altas (1200 a 1600) y muy altas (1600 a 2000). A mayor altitud, la temperatura se reduce sustancialmente e influye en el cultivo de café ampliando el tiempo de maduración, siendo más tardío en comparación con cafés de menor bajura. Además, en mayor altitud, el tiempo de maduración se torna mas retardada debido al desarrollo lento del grano teniendo un mejor llenado del mismo y obtener un grano más grande con características más deseables con más acidez y aromas especiales.



En las zonas bajas de la parcela, se debe priorizar cultivos que se adapten a la humedad y encharcamiento tal como el arroz; también es posible cultivar la soya de manera estacional cuando deja de encharcarse, el plátano se adapta en zonas bajas sin encharcamiento exagerado. Las altitudes consideradas bajas son de 200 a 350 msnm.

En parcelas que están en altitudes de 400 a 800 metros es posible cultivar frutales (manga, achachairú, cítricos, chirimoya, papaya, carambola, etc.) y café en condiciones críticas de temperatura promedio anual de 24°C. Estas zonas son consideradas cálidas o subtropical por latitud y altitud caso del Trópico de Cochabamba y de Santa Cruz. En clima templado el café puede cultivarse hasta los 1800 msnm, caso Caranavi y Coroico (zonas favorables), que son templado más por altitud que por latitud. A esta latitud, a cada 100 m que sube en altura, la isoterma anual reduce aproximadamente 0,5°C, siendo 24°C de isoterma anual a 400 msnm y 18°C, tal vez 17°C, a 1800m, exigiendo tecnologías especiales.

Algunos países tienen condiciones favorables para la producción de café con 18 a 23°C de temperatura promedio anual influida por la combinación de altitud y latitud tal el caso de Brasil que tiene gran extensión territorial, tiene producción de café en altitudes de 300 a 1200 msnm. Pero, en Bolivia, Colombia, Perú y Costa Rica situado próximo a la línea del Ecuador, se produce café de altura, de 800 hasta 2000msnm más influenciada por la altitud y no así por la latitud. Así, de alguna manera, la altitud influye en el proceso de formación de grano, maduración, formación de acidez, desarrollo de sabores y aromas especiales.

3.1.3. Textura del suelo

La textura del suelo es uno de los criterios más importantes al momento planificar la finca para el establecimiento del cultivo de café. El café se comporta mejor en suelos desde los 20 a 50% de arcillas, especialmente suelos colorados, volcánicos como el de Brasil o capas de suelo de ceniza volcánicas como el caso de los suelos de Colombia.

En Bolivia, existe mosaicos de ese tipo de suelo y la selección o aproximación a esas características mencionadas son las más favorables ya que se reducen costos de fertilización, control de malezas y reducción de costos en la aplicación de riego por goteo, el suelo retiene mejor la humedad y hay mayor capacidad de intercambio catiónico que favorecen al cultivo de café.

En texturas menor a 15% de arcilla y plano, se debe planificar y establecer cultivos perennes como ser frutales y maderables sin tumbar el monte, con senderado y raleo de sombra.

Texturas de 20% a 50% es posible pensar en cultivos anuales y frutales, si esto fuera en pendiente pronunciada mayor a 70%, pensar solo maderable y café.

3.2. Criterios a considerar para la selección de zonas geográficas para la producción (condiciones climáticas)

3.2.1. Temperatura y precipitación

En zonas con temperaturas altas (trópico) se debe planificar el establecimiento de cultivos que se adapten a la zona como frutales papaya, cítrico, achachairú, camu camu, chirimoya, tamarindo, etc. porque resiste mejor las altas temperaturas y la humedad.

Se puede cultivar café en áreas altas con ventilación y sombra de 20% para reducir en 1 a 2 °C de temperatura existente en el trópico. Las precipitaciones altas en el trópico y subtropical que oscilan entre los 1200 a 2500 mm. Áreas calidas y húmedas son condiciones favorables para la proliferación de la broca, fusariosis, roya, antracnosis. Por la misma razón es que se recomienda establecer café en zonas más altas con pendiente y con ventilación para reducir el efecto de las plagas y enfermedades existentes en regiones con altas temperaturas y precipitación.

En climas templados; es posible cultivar manzana, durazno, uva, ciruelo, cítrico, y café, por ser zonas que tienen menor precipitación pluvial anual de 600 a 1000 mm. (Valles mesotérmicos Samaipata.)



3.3. Diversificación de parcela y reducción de riesgo

Después de definir los criterios básicos para la planificación de la parcela, se realiza un diagnóstico para verificar en que condiciones edafoclimáticas y de mercado se encuentra la finca. A partir de ahí, decidir por la producción de cultivos anuales y/o perennes; frutales, forestales o cultivos industriales, complementarios entre si (considerando disponibilidad de mano de obra, utilización de recursos económicos, uso de residuos). Cuando se planifica una producción dentro de la parcela es necesario considerar la diversificación de la finca porque de ella depende el éxito o fracaso de una producción y la generación de ingresos y sobre todo la sostenibilidad.

El riesgo aumenta cuando se tiene un solo cultivo o cuando la familia depende de un solo ingreso, la regla es la siguiente:

- Si se cuenta con un solo rubro o cultivo dentro de la finca, el riesgo de perder es del 90% especialmente cuando se considera un rubro de producción vegetal.
- Si se cuenta con 2 rubros o cultivos dentro de la finca, el riesgo de perder es del 45%.
- Si se cuenta con 3 rubros, el riesgo se reduce a 30% y así sucesivamente; si es 4 rubros a 22% y si son 5 rubros a 18% y el riesgo sería menor.

Al momento de considerar el rubro tomar en cuenta que los cultivos no deben ser de las mismas características, como ser:

Agrícolas	Pecuaria	Forestal	Turismo	Transf. de producción y venta	Otros ingresos
<ul style="list-style-type: none"> • Producción de hortalizas (tomate, pimentón, lechuga, repollo, acelga, berenjena, etc.) • Cultivos anuales (arroz, maíz, fréjol, sésamo, trigo, sorgo, etc.) • Cultivos frutales perennes (cítrico, banano, manga, achachairú, palta, macadamia, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ganado de carne • Ganado de leche • Aves • Cerdos • Ovejas • Peces 	<ul style="list-style-type: none"> • Maderables como teca • Cerebo • Tarara • Mara • Cedro, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio de turismo agropecuario • Guía turístico • Restaurante comunal • Alimentación 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de queso • Producción de jugos • Producción de conservas de frutas y hortalizas 	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo en parcelas vecinas • Servicio de asistencia técnica

Como podemos ver los rubros están diferenciados por estacionalidad, y durabilidad. Aquí mostramos un ejemplo de diversificación de la finca y generación de ingresos por periodos durante el año.



Plan de producción y generación de ingresos por periodo del año

En la región Sub. Trópico de Santa Cruz

Rubros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Café			x	x	x	x						
Cítrico				x	x	x	x	x				
Ganado*	x	x							x	x		
Urucú						x	x	x				
Manga											x	x
Leche	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Queso	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Turismo					x	x	x	x	x	x		

* Ganado de carne

3.4. Cosecha escalonada de producción de café

En la planificación de parcela además de definir el área espacial de producción, es necesario planificar una cosecha escalonada para no acumular jornales de trabajo y tener que contratar personal, para ello se debe seleccionar cultivares o variedades en función a las temperaturas promedio existente en su región y usar cultivares súper tardías, tardías, semi tardías, semi precoz y precoz.

CULTIVARES Y VARIACION DE LA MADURACION (EN DIAS)					
Temperatura promedio	Súper tardío	Tardío	Semi tardío	Semi precoz	Precoz
	CEPAC 3	CATUAI	CEPAC 1	CEPAC 2	ICATU PRECOZ
		24	6	8	12
18	30	21	4	6	9
20	25	14	2	4	6
22	16	7	0	2	3
24	10				

4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA PLANIFICACIÓN DE PARCELA PARA EL CULTIVO DEL CAFÉ

La planificación de parcelas debe convertirse en una actividad principal antes de pensar establecer los cultivos, con el diagnóstico de la parcela los pequeños productores/as pueden visualizar algunas ventajas y desventajas y proceder con la planificación de nuevos cultivos o cambiar lo que tenía o estaba pensando.



Ventajas

- 1) El uso de diferentes áreas de la propiedad en función de su potencialidad edáfica
- 2) Incremento de la productividad, de los ingresos y reducción de los costos
- 3) Tener una parcela bien diseñada que con el tiempo pueda convertirse en una finca agroecológica
- 4) En una parcela planificada y enumerada por lotes, es más fácil manejar los costos de producción, administrar, controlar las actividades y contabilizar los ingresos.

Desventajas

La principal desventaja identificada es que el planificador debe tener amplios conocimientos en agricultura, incluyendo plantas, animales, ecología y mercado, por lo que requiere de asesoramiento.

5. CONCLUSIONES

Los criterios básicos para planificar la finca agropecuaria propuestos en este documento, fueron enfocados al cultivo del café porque actualmente este rubro se está trabajando en la provincia Ichilo. CEPAC (Centro de Promoción Agropecuaria Campesina) está comprometido con la sociedad y los pequeños productores caficultores, de la misma manera queremos que ustedes como actores directos, se sientan comprometidos/as con su propio desarrollo. Por tal razón dejamos a su disposición, este material simbólico y útil para la planificación de su parcela, con la intención de generar ingresos económicos de forma racional a corto, mediano y largo plazo, garantizando una vida digna con mejores esperanzas para su familia.

ESTABLECIMIENTO DEL CAFETAL

Ing. Agr. Carlos Encinas- UNAYA; Ing. Agr. Alfredo Moya A. -CEPAC
Email: amoya@cepac.org.bo, alfmoyaa. Yapacani - Santa Cruz – Bolivia.
Cel.: 71033829.

1. INTRODUCCIÓN

El establecimiento en el cultivo del café, es un factor importante para tener resultados de productividad y calidad por cada área establecida, para lograrlo es necesario tomar en cuenta los criterios de planificación de parcela. El uso de variedades adaptadas a las condiciones edafoclimáticas, resistente a plagas y enfermedades, alto vigor vegetativo, grano de mayor tamaño y con calidad de taza.

También se debe tomar en cuenta las densidades de establecimiento entre las hileras y las plantas deben responder y adecuarse a las condiciones morfológicas de las variedades, su arquitectura y manejo cultural en función al sistema de producción planificada.

Para ello CEPAC cuenta con todo el paquete tecnológico sobre uso de tecnologías de producción, administración y comercialización; producto de las investigaciones con cooperantes investigadores que son los pequeños caficultores de la zona Amoro.

2. ESTABLECIMIENTO DE LOS CAFETALES

Para el establecimiento de los cafetales es recomendable tomar en cuenta los factores ambientales (clima y suelo) que tienen influencia notable sobre el cafeto, hasta el punto de que no es posible su cultivo si no cumple con alguno de los requisitos.

Según Coste (1969) citado por Castellón (1992) la sensibilidad del cafeto a los factores y elementos climáticos, como la temperatura, la humedad, la iluminación y la ventilación, junto con las condiciones físicas, químicas y topográficas del suelo, es tal, que se los puede considerar como factores vitales limitantes.

Superadas dichas limitaciones, este arbusto puede alcanzar capacidad productiva porque posee características de adaptación a ecologías muy variadas, el hombre interviene en los casos necesarios, a través de una serie de labores culturales, como el manejo de sombra, poda, fertilización, control de enfermedades y plagas y el uso de variedades adecuadas.

3. FACTORES AMBIENTALES

Entre los factores ambientales a considerar están: la precipitación, temperatura, radiación solar, viento y el suelo; sin embargo antes de referirnos a dichos factores, lo primero que necesitamos es conocer las características del clima de cada región y el origen de las especies.

3.1. Temperatura

El rango de variación de zona de cultivo de café arábico en el mundo va de 18 a 23°C de temperatura promedio anual. La zona óptima para el cultivo de café se encuentra entre los 19 a 21°C, en zonas donde la temperatura media es menor a 19°C. Las plantas de café tienen un desarrollo menor y por otro lado la floración, la cosecha se distribuye a lo largo del año y esto lleva a una mayor incidencia de plagas y enfermedades; mientras que en zonas calientes como en Ichilo donde la temperatura media es de 24°C, la vida productiva de las plantas de café es menor y la cosecha es más concentrada y temprana



y el ataque de la roya y la broca es mayor. Estas condiciones exigen técnicas especiales como arborización, riego, cultivo adensado, fertilización y cultivares.

Según Castellón (1992) Las temperaturas por encima de los 30°C afectan a los cafetales especialmente si el aire es seco, con corrientes de viento fuerte se incrementa la transpiración provocando la deshidratación de los tejidos, el follaje se marchita, se ennegrece y cae, especialmente cuando las temperaturas se prolongan por algún tiempo. Sin embargo las temperaturas recomendadas son de 20°C a 25°C con un máximo de 32°C y la mínima de 15°C, lo adecuado es de 21°C.

3.2. Luminosidad

La energía solar tiene un efecto directo en el desarrollo vegetativo de las plantas de café; como ser el tamaño de las hojas, vigor vegetativo, distancia entre nudos productivos y la serosidad o brillo de las hojas desde que existe humedad y nutrición en el suelo.

En las condiciones imperantes de la provincia Ichilo, la necesidad de sombra es muy discutida con las variedades nuevas introducidas por el CEPAC y por otro lado por encontrarse en una zona muy baja de altitud 380 msnm, donde por lo general los días son más soleados y las sequías son prolongadas en los meses de Julio, Agosto, Septiembre, Octubre e inclusive parte del mes de Noviembre.

Según Castellón (1992) la defoliación es marcada en los cafetales que tienen un sombreado pobre, por su parte la sombra excesiva permite una escasa iluminación, influyendo grandemente en la producción de los cafetales.

El exceso de sombra (50 a 80%) provoca la formación de los entrenudos muy prolongados y ramas productivas débiles con menor vigor y con productividad menor, mientras con sombra de 20 a 30% los resultados son diferentes entre nudos cortos, tamaño de hojas normales y con brillo, porte mediano y con mayor vigor y productividad, cabe aclarar que la cantidad de sombra está en función al tipo de suelo y ubicación del cafetal.

3.3. Precipitación

Las precipitaciones y la humedad relativa del medio ambiente también son importantes al establecer el cafetal, el café requiere en promedio por mes de 85 mm, en condiciones normales de acuerdo a las estaciones del año. Pero con el cambio climático, el ciclo de agua es irregular y este influye en el desarrollo de la planta, la floración y el ciclo de maduración del fruto.

En la provincia Ichilo donde se está desarrollando tecnologías en el cultivo de café tenemos en promedio de 1800 mm/año, a estas condiciones los cultivares se han ido adaptando, pero cabe aclarar que para tener éxito con el café se tiene que hacer un plan de finca y organizar los cultivos en función al tipo de suelo, ubicación etc.

3.4. Suelo

Para producir café se recomienda el suelo volcánico y profundo con una textura franco o franco arcilloso que tenga 30 a 50% de arcilla, y drenado con un pH de 5.5 a 6.

Según ROBINSON et al (1960) citado por CASTELLON (1992) la reacción del suelo (pH), se admite que las mejores condiciones se cumplen con los valores de pH que van de 4.5 a 5.0. Esto es cierto, sin duda, también existen mejores cafetales de alta productividad en suelos con pH neutro de 7.0.



3.5. Topografía

Para establecer cafetales se debe seleccionar terrenos con pendiente que varía de 10 a 50%, en lo posible evitar suelos frágiles con pendientes muy pronunciadas o accidentadas, la buena selección del terreno facilita el establecimiento, cosecha y sobre todo evita la pérdida de la fertilidad ocasionada por efecto de la erosión.

4. PREPARACIÓN DEL TERRENO

El terreno se debe habilitar con anticipación, tomando en cuenta el tipo de vegetación que tenga y de acuerdo con el sistema que se va a manejar, porque el enfoque del proyecto no es ampliar la frontera agrícola con el chaqueo y quema, sino mas bien aprovechar las áreas ya desmontadas o formar sistemas de producción con los cultivos ya existentes.

Barbecho alto

Este sistema consiste en el raleo de la vegetación de porte bajo, y quedarse con sombra permanente de árboles maderables o especies leguminosas que sean compatibles con el café y que tengan raíz profunda para no competir por agua ni nutrientes. La cantidad de sombra que requieren las plantas de café está en función al tipo de suelo, ubicación, densidad de plantación y la variedad que se use.

En terrenos con cultivos anuales o coberturas vivas

En etapa de establecimiento, el cafetal se debe asociar con cultivos leguminosas, como el fréjol, maní, gandul, mucura enana, fréjol de puerco, calopogonio, etc., esto con la finalidad de proporcionar mayor actividad de microorganismos en el suelo y por otro lado estas especies son fuentes de nitrógeno, mantienen la humedad, controlan las malezas y evitan la erosión del suelo.

4.1. Orientación de los surcos

Los surcos o las calles del cafetal se deben diseñar en dirección noreste a 310°C, de esta manera tendremos mayor circulación del viento por las calles del cafetal y por tanto tendremos menos problemas contra plagas y enfermedades. También, en meses calientes y secos, esta orientación hace que reduzca el efecto del sol (escaldadura) debido al sombreado de cafeto situado a noreste sobre cafetos situados a sudeste, protegiendo del sol más fuerte entre 14 y 16h. En caso que se tenga vientos fuertes es mejor establecer una cortina de rompevientos para reducir la velocidad del viento, porque los vientos fuertes pueden provocar la caída de botones florales y derrame de frutos.

4.2. Trazado de curvas a nivel

En el manejo y conservación de suelos en laderas, para tener un cafetal bien organizado es necesario que el cultivo este diseñado en curvas a nivel, se usa el instrumento nivel en "A" para diseñar las hileras.

4.3. Preparación de los hoyos

La preparación de los hoyos depende más que todo de la textura, estructura y la fertilidad del suelo, se recomienda de 30 x 30 x 30 cm. Cavar los hoyos por lo menos con un mes de anticipación al establecimiento, con la finalidad de acumular materia orgánica y oxigenar el suelo.

4.4. Preparación del abono

Utilizar estiércol de ganado descompuesto 3 kg + tierra negra del borde izquierdo del hoyo + 100g de roca fosfórica, mezclar todo y colocar en los hoyos cavados para el posterior establecimiento del café. En caso que no se tenga disponibilidad del abono mencionado, utilizar la tierra negra de la capa superior cerca al hoyo.



4.5. Selección de plantines

Las plantas a establecer deben ser vigorosas, con tallo recto y raíz pivotante bien desarrollada y libre de nemátodos, fusariosis, rizoctoniosis, el tamaño ideal para establecer las plantas es cuando tengan 4 o 5 pares de hojas, ya sean en bolsa o a raíz desnuda.

4.6. Transplante al campo

Para el transplante del café debemos tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Estar seguros que las plantas a establecer estén aclimatadas al sol.
- Establecer en suelo húmedo preferentemente en días nublados.
- Si son plantas a raíz desnuda, previo a su establecimiento se debe desinfectar con benomyl (20 gr. en 10 litros de agua).
- Si las plantas están en bolsa, esta se debe quitar para eliminar la raíz doblada que siempre se encuentra en la base de la bolsa, realizar una poda de raíz con un corte a 2 cm de la base de la bolsa.
- Una vez listas las plantas, se debe acomodar verticalmente en los hoyos abriendo un espacio de materia orgánica dentro del hoyo.
- Si la planta está a raíz desnuda, al momento de plantar se debe cuidar que raíz en el fondo del hoyo este recta sin doblar.
- Una vez acomodadas las plantas en los hoyos, presionar para que no queden bolsas de aire junto a la raíz.
- Una vez plantadas se debe usar cobertura muerta o de rastrojos para mantener la humedad del suelo.

5. DENSIDAD DE SIEMBRA

La densidad de siembra depende de muchos factores para la definición de espaciamiento a nivel de cada finca: variedad o cultivar de café, mecanización, temperatura, tipo de suelo, topografía, sistema asociado, disponibilidad de estiércol de ganado y agua para riego. En sistema mecanizado, aumentar la distancia entre surcos y reducir la distancia entre plantas dentro de los surcos. En suelos más arenosos reducir la densidad de siembra y en suelos más arcillosos aumentar la población de plantas. En suelos con más pendiente para protección de suelo contra las lluvias se debe aumentar la densidad, mientras que en cultivo asociado, aumentar la distancia entre surcos, para facilitar el abonamiento orgánico y riego. A mayor temperatura aumentar la densidad y con más sombra. Para su conocimiento se recomienda los siguientes cultivares:

- 1) Icatu Precoz (Precoz, porte grande y ramificación media): 2,5m x 0,7m;
- 2) Tupi y Cepac-2 (Semi precoz, porte pequeño y ramificación baja): 2,5m x 0,5m;
- 3) Cepac-1 (Mediana, porte pequeño y ramificación alta): 2,5m x 0,7m;
- 4) Cultivares del "Catuai" (Tardía, porte medio, ramificación media): 2,5m x 0,7m;
- 5) Cepac-3 (Super-tardía, porte medio y ramificación muy alta): 2,5m x 1,0m;

Si es más precoz y de ramificación menor, es recomendable la distancia entre plantas menor dentro del surco; caso contrario, por exceso de luminosidad, la planta se agota y reduce la longevidad productiva, produciendo menos y con menos calidad de taza. En otro extremo, si es más tardía y más ramificada, es necesaria mayor distancia entre plantas; caso contrario, por exceso de sombra la productividad es mucho menor.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2007. *Café*. Optigraf, Armenia, Quindío, Colombia, 279 p. Sera, T.; Moya-A., A; Aramayo-F., L, 2007. Modelo "Café Amigable con la Naturaleza". Curso Café. Cepac. Yapacani-Santa Cruz-Bolivia

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA EN FORMACIÓN DE CAFÉ EN YAPACANI SANTA CRUZ-BOLÍVIA

Adrián Quíspe A. (Unidad Autónoma Yapacani/UAGRM); Leandro Aramayo F. (Cepac); Alfredo Moya A. (Cepac); Tumoru Sera (JICA-SP y IAPAR)
Email: laramayo@cepac.org.bo y amoya@cepac.org.bo.

RESUMEN

En la provincia Ichilo del departamento de Santa Cruz y porque no decir en Bolivia, existe poca costumbre sobre la práctica de abonamiento en el cultivo del café. En los primeros años de producción (1 a 3 años), la fertilidad natural es aparentemente suficiente, pero; la fertilidad se va perdiendo en el transcurso de los años, lo que conlleva a realizar la fertilización de los suelos para alcanzar buena productividad anual.

En este trabajo de investigación, se han evaluado los efectos de la fertilización orgánica aplicando estiércol de ganado y la fertilización química (urea) en cafetales en formación (1 año de edad). Se evaluaron las características como ser: altura de planta, crecimiento de ramas vegetativas, vigor vegetativo y resistencia inducida a plagas y enfermedades, los cuales han demostrado que todas las fertilizaciones fueron mejores que el testigo y la fertilización orgánica fue la mejor habiendo una diferencia significativa con relación al testigo alcanzando un potencial productivo superior de 21% y proporcionando una resistencia superior al testigo de 65,0% a sequía, calor y parásitos.

1. INTRODUCCIÓN

De los pequeños productores cafetaleros asentados en la región oriental del departamento de Santa Cruz, provincia Ichilo, el 80% son procedentes del altiplano (Oruro, La Paz y Potosí) y de los valles (Tarija, Cochabamba y Chuquisaca). Los mismos, durante mucho tiempo antes de emigrar a la región cruceña, se dedicaban a la producción de hortalizas y frutales desde luego con el uso de abonos orgánicos (estiércol de ganado, cabra, ovejas y burros). Esta práctica se ha dejado en el olvido y hoy en la finca no hay esa costumbre de abonar ya que los terrenos son muy grandes y pueden chaquear y cultivar durante 3 a 5 años y repetir la misma práctica ya que los suelos son fértiles en los primeros 3 años. Pero, luego pierden su capacidad de producción, debido a que en clima tropical esa fertilidad natural del suelo es consumida rápidamente por los cultivos y la erosión eólica e hídrica.

El cultivo de café en la actualidad se tornó en un cultivo importante en la actividad económica de los productores agropecuarios. La capacidad de lograr productividades y consecuentemente rentabilidad alta en la producción de café, está en función de la capacidad de fertilización y el manejo adecuado de las prácticas culturales como el control de malezas, raleo de sombra, riego y manejo integrado de plagas y enfermedades (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2007). La fertilización es una práctica que todos olvidamos, sin darnos cuenta de que de ella depende la productividad, calidad del producto, vigor de la planta y resistencia a plagas, enfermedades y a sequía (Sera, 2007).

El objetivo de investigación es poder evaluar los efectos de la fertilización orgánica (estiércol de ganado) y fertilización química (urea) en el café en período de desarrollo (post establecimiento 1 año de edad).



2. MATERIAL Y MÉTODO

El presente trabajo se realizó en la zona sur del municipio Yapacani, en las comunidades de Itili alto, San Rafael, Avaroa y Cóndor. Los suelos donde estaban establecidos los cultivos de café fueron franco arcillo arenosos (FYA) con pendientes variando de 10 a 30 %. La temperatura promedio del período fue de 24°C y la precipitación pluviométrica fue de 2100mm. La humedad relativa del aire fue de 80-90% en período lluvioso entre noviembre y febrero y de 50-60% en época seca entre julio y octubre.

El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar con 4 tratamientos, 4 repeticiones y parcela de 10 plantas establecidas en espaciamiento 2,0m entre surcos y 1,0 m sobre la hilera. Los experimentos fueron ensayados en 4 localidades: Itili Alto, Avaroa, San Rafael y Cóndor, todos en municipio Yapacani.

Tratamiento	Descriptivo cualitativo y cuantitativo
T1. Fertilización Orgánica	4Kg. de estiércol de ganado + 100 gramos de fosfatodiamónico por planta
T2. Fertilización Orgánica + Química	2 Kg. de estiércol + 5 aplicaciones de urea 5 gramos por mes, de mayo a septiembre
T3. Fertilización Química	30 gramos de urea por planta en 5 aplicaciones, de mayo a septiembre
T4. Testigo	Sin nada

El descriptivo detallado de los tratamientos fueron los siguientes:

T 1. Fertilización orgánica. La tierra fue removida de 5 a 7 cm de profundidad en el suelo con azadón, pero alejado unos 10 cm del tallo de la planta de café establecido y franjeado de 20 cm; para el abonado, una vez aplicados los 4 Kg de estiércol y de los 100 g de fosfato diamónico se cubrió con la misma tierra removida.

T 2. Fertilización orgánica-química. Se aplicó de la misma manera como el T 1 y T 3. la dosis de aplicación es la siguiente; 2kg de estiércol + 5 aplicaciones de urea 5 gramos por mes , de mayo a septiembre.

T 3. Fertilización química. Se usó la matraca de sembrar arroz, para aplicar urea con las mismas distancias del primer tratamiento, 5 gramos por planta cada mes durante los primeros 5 meses (mayo a septiembre) teniendo una relación de 25 gramos/planta/año.

T 4. Testigo. Sin nada, no se hizo ninguna aplicación este tratamiento es comparativo.

La altura de las plantitas de café se midió con una regla graduada en centímetros, medida desde el nivel del suelo a la punta (ápice) de la planta. La frecuencia de medición fue una vez al mes.

El vigor vegetativo se midió también mensualmente, consistiendo en verificar el tamaño, color oscuro y grosor de las hojas de café, clasificándolo bajo la escala del vigor vegetativo que varía del 1 a 10 puntos, dentro de las categorías. El vigor 10 representa planta bien desarrollada en tamaño, hojas verde oscuras brillantes mientras que el vigor 1 representa planta poco desarrollada y de hojas de color amarillo y tallos muriendo.



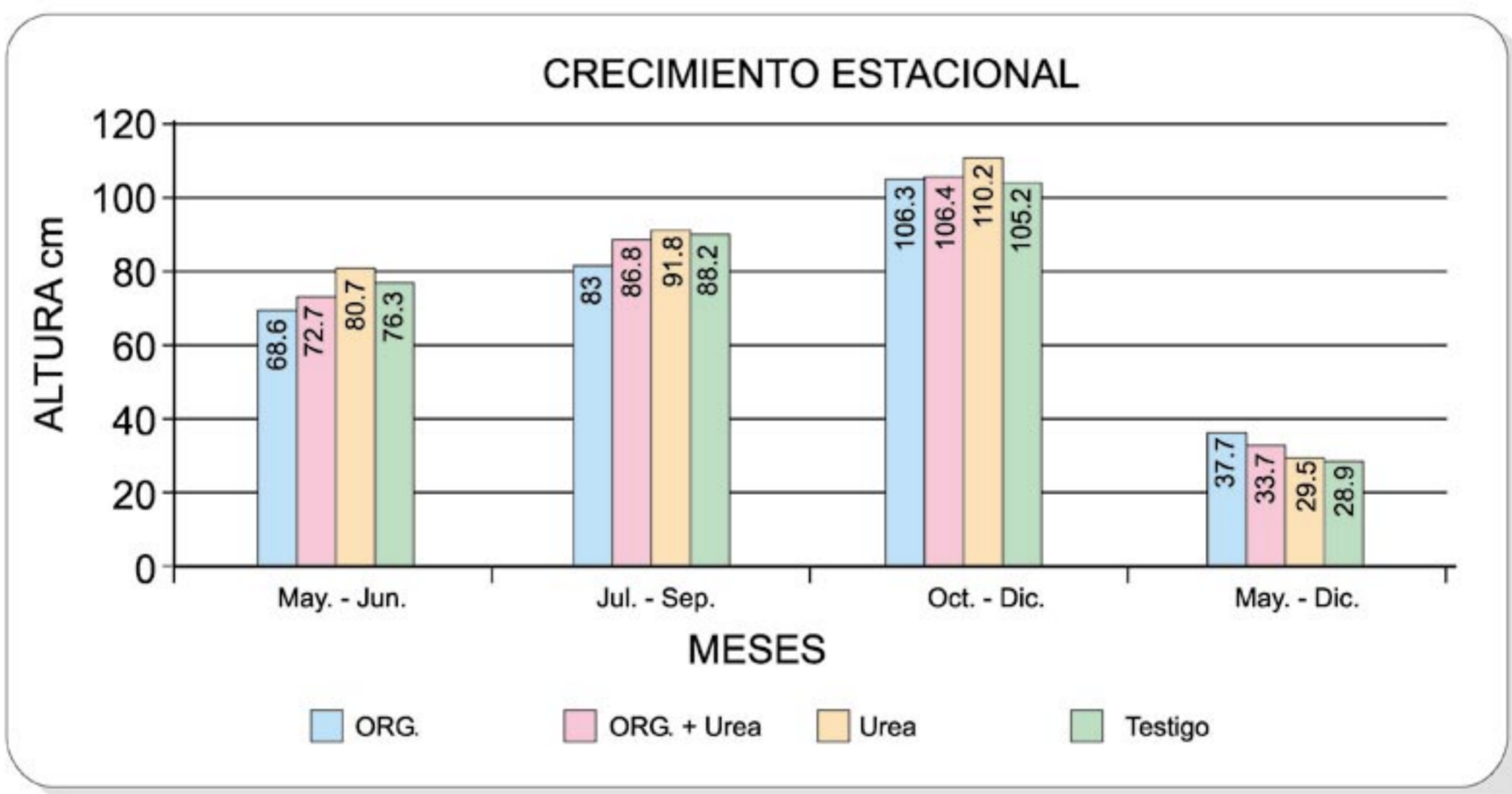
Pares de ramas primarias vegetativas fueron evaluados mensualmente como indicativos de la formación de nudos productivos en diferentes tratamientos, evaluados trimestralmente durante todo el año.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta

El crecimiento de las plantas en los meses de mayo a diciembre nos indica que hubo diferencia que se nota en los tratamientos de abonamiento con relación al testigo: crecimiento de 28,9 cm (76,7%) para el testigo, 29,5 cm (78,2%) para químico, 33,7cm (89,4%) para químico + orgánico, y 37,7cm (100,0%) para orgánico. Las tendencias de crecimiento están presentadas en la **Figura 1** muestra la tendencia de crecimiento mayor del tratamiento con fertilización orgánica por su mayor contenido de todos los elementos minerales y en equilibrio, además de ventajas físicas y biológicas.

Figura 1. Crecimiento trimestral y total de ocho meses entre mayo y diciembre de 2007 de cafetos en formación en Yapacani-Santa Cruz resultantes de abonamientos realizados.



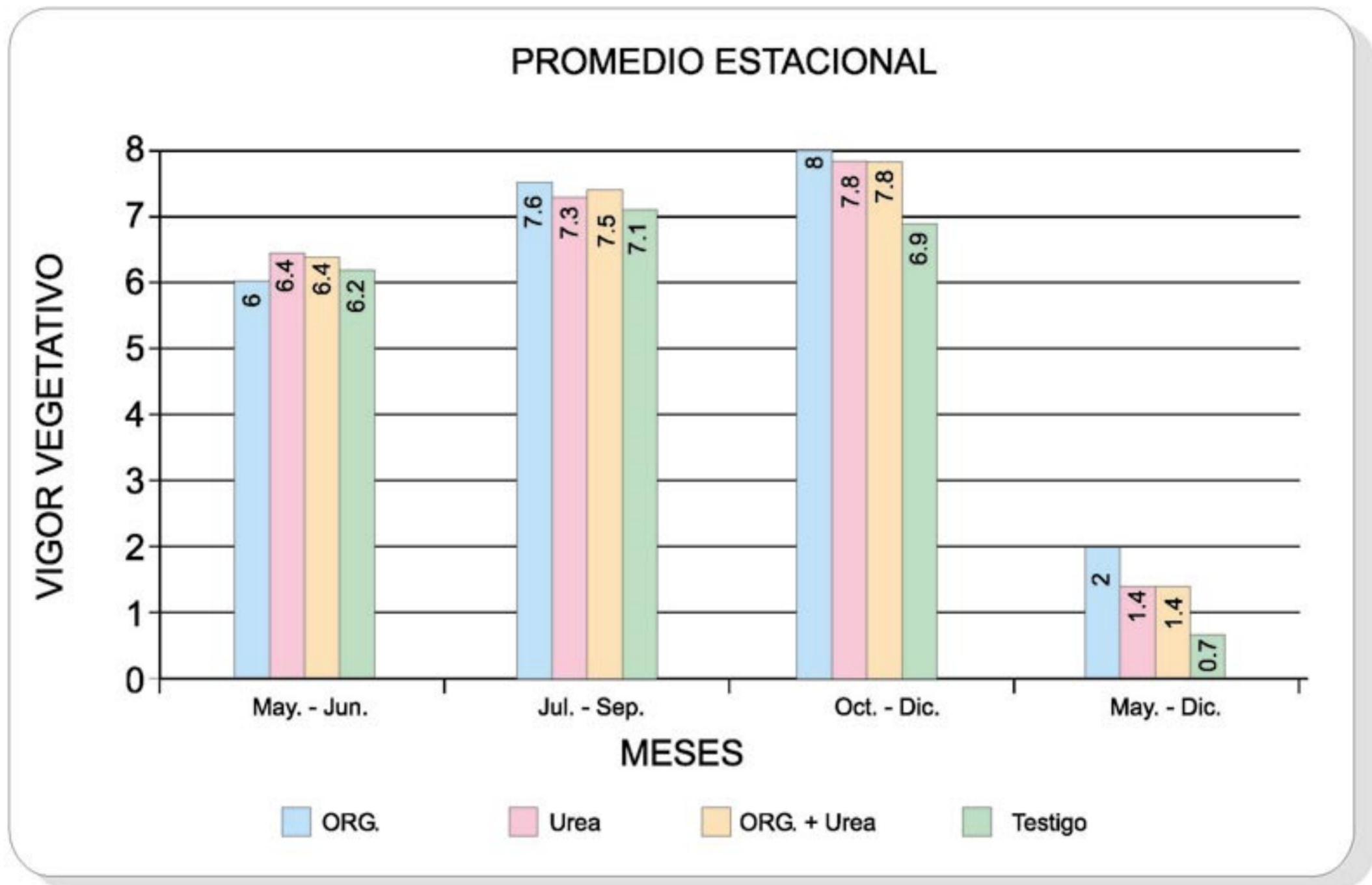
Vigor vegetativo

Los tratamientos para el vigor vegetativo mostraron diferencias en la escala de 1 a 10 durante ocho meses de evaluación, desde mayo a diciembre (**Figura 2**). El testigo mejoró de vigor en 0,7 el abonamiento químico en 1,4 y lo mismo para fertilización químico + orgánico, y un incremento de 2 puntos para abonamiento orgánico, así pese a las diferencias de contenidos de N, los resultados están indicando que todos los abonamientos mejoran el vigor vegetativo, pero lo mejor fue abonamiento orgánico de 20 ton/ha. La evaluación del vigor del trimestre octubre a diciembre que sufrió más con la sequía, presentó diferencias mayores que otros trimestres, siendo de vigor 6,9 (86,2%) para testigo y 8,0 (100,0%) para abono orgánico, indicando que la materia orgánica del estiércol de ganado 20ton está reteniendo más la humedad en suelo y proporcionando una nutrición más completa y equilibrada.



Con la nota 6,9 la apariencia de las plantas es de un color verde amarillo en cuanto que para la nota 8,0 la apariencia es de color verde y nota 9,0 la apariencia es de color verde oscuro. De esta forma, el abonamiento orgánico adoptado en esta investigación es mejor tanto para la nutrición y sequía, resistiendo más a calor y parásitos. Siendo las escalas de medición de 1 a 10, que 1 es planta amarilla muy pequeña casi muerta, 2 plantas amarilla muy pequeña sin crecimiento, 3 planta amarilla muy pequeña, 4 planta amarilla pequeña, 5 planta amarilla mediana, 6 planta amarilla, 7 planta verde amarilla, 8 planta verde pálido, 9 verde oscuro, 10 planta verde oscuro brillante.

Figura 2. Vigor vegetativo entre mayo y diciembre de 2007, por trimestre, de cafetos en formación en Yapacani-Santa Cruz-Bolivia y mejora en vigor como resultado de abonamientos realizados.



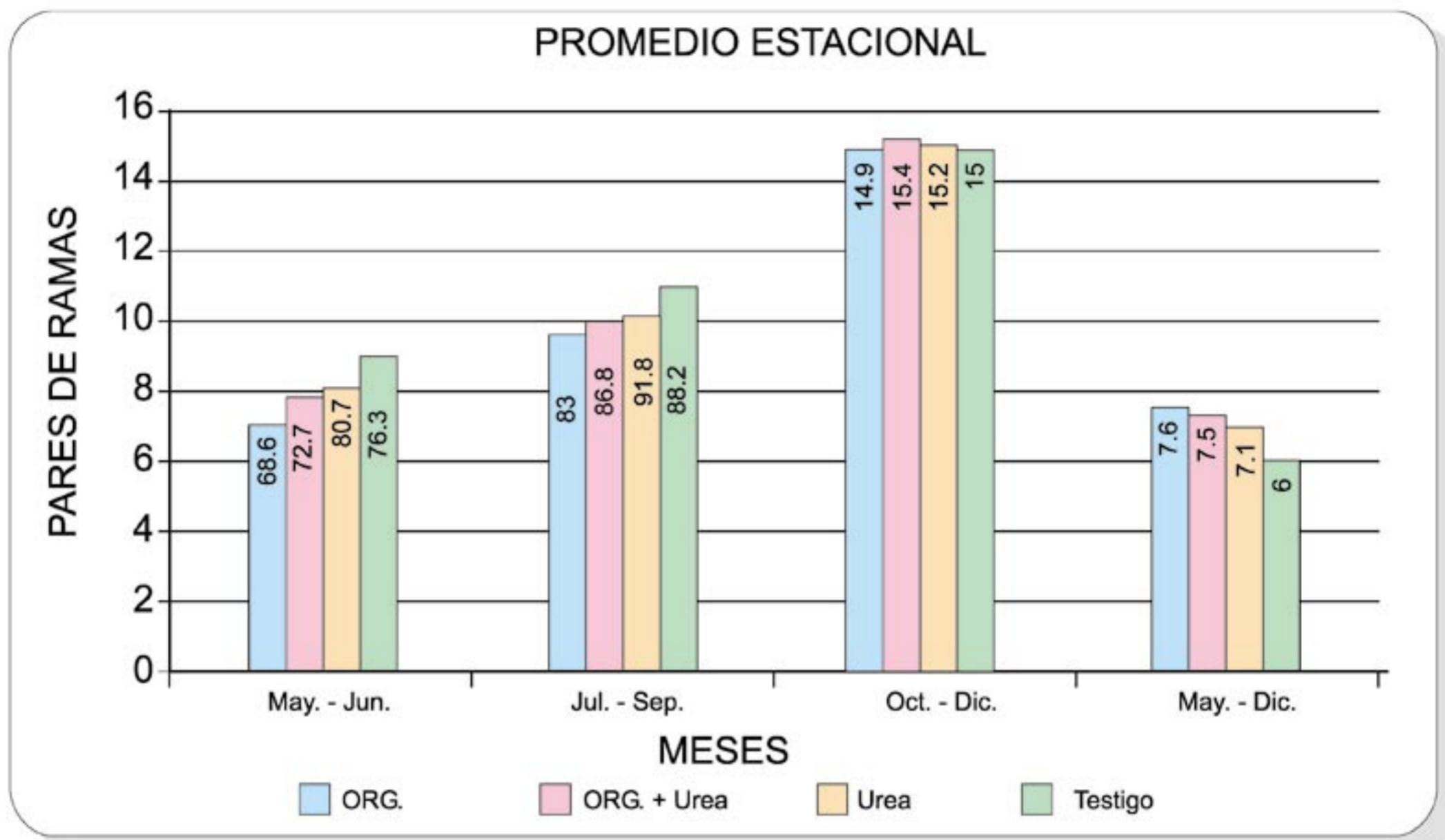
Pares de ramas laterales primarias

Pese a mejores vigores y alturas, las estructuras productivas, o sea, pares de ramas primarias y, consecuentemente, de nuevos nudos productivos, son más importantes para indicar el potencial productivo. El incremento en número de pares de ramas primarias, presentadas en **Figura 3**, entre mayo y diciembre fueron de 6,0 pares de ramas (78,9%) para testigo, 7,1 (93,4%) para urea, 7,5 (98,7%) para orgánico + urea y 7,6 (100,0%) para orgánico. Hay diferencia de 1,6 más que el testigo cuando se abona.

Según los datos de la evaluación de los ocho meses, sin tomar en cuenta las ramificaciones secundarias de las ramas primarias, ocurrió un incremento de 21% a más. Así, el abonamiento está mostrando que puede ser una técnica altamente compensadora en aumentar este componente fisiológico de la producción.



Figura 3. Pares de ramas primarias entre mayo y diciembre de 2007, por trimestre, de cafetos en formación en Yapacani-Santa Cruz-Bolivia, e incremento en ocho meses como resultado de abonamientos realizados.



4. CONCLUSIONES

- Todas la fertilizaciones fueron mejores que el testigo.
- La fertilización orgánica fue la mejor habiendo una diferencia en relación al testigo de 23,3% para altura, 65,0% para vigor y 21,0% para pares de ramas primarias o vegetativas.
- En periodo de sequía el tratamiento abonamiento orgánico fue 65,0% más vigoroso que testigo.
- El mejor tratamiento fue abonamiento orgánico pudiendo proporcionar potencial productivo 21% mayor y pudiendo dar una resistencia 65,0% mayor a sequía, calor y parásitos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2007. *Café*. Optigraf, Armenia, Quindío, Colombia, 279 p. Sera, T.; Moya-A., A; Aramayo-F., L, 2007. Modelo “Café Amigable con la Naturaleza”. Curso Café. CEPAC. Yapacani-Santa Cruz-Bolivia.

**EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE CAFÉ (*Coffea arabica*),
ESPACIAMIENTOS Y NIVELES DE SOMBRA
EN YAPACANI- ICHILO- SANTA CRUZ.**

Vargas-Esquivel, F.; Torres, F. (UNAYA/UAGRM)
Moya Arnez, A.; Aramayo-Flores, L. (CEPAC)
Sera, T. (Ag. de Cooperación Japonesa, JICA)
Flores Mancilla W. Universidad Mayor de San Andrés - UMSA
E-mail: amoya@cepac.org.bo y laramayo@cepac.org.bo

1. INTRODUCCIÓN

En la provincia Ichilo-Santa Cruz-Bolivia, donde se desarrolla el programa frutícola con énfasis en cítricos, el CEPAC (Centro de Promoción Agropecuaria Campesina) viene trabajando desde 2001, con el proyecto “CAFÉ AMIGABLE CON LA NATURALEZA”, apoyado técnicamente por Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), transfiriendo y desarrollando tecnologías para caficultura familiar. El proyecto está ubicado en el ANMIA del Parque Nacional del Amboro, declarada área de protección agroecológica. Esta área es considerada marginal por la temperatura elevada para cultivo de café arábica, de 22 a 24°C promedio anual, siendo lo ideal los 19 a 21°C. Esta investigación tiene como objetivo evaluar 5 cultivares de la especie *Coffea arabica* en 4 espaciamientos de plantación y con 3 niveles de sombra.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La unidad experimental se encuentra ubicada en la comunidad Moiler Avaroa del Municipio Yapacani, en las coordenadas 17° 26' 47" de latitud sur y 64° 04' 7" de longitud oeste, a una altitud de 348 msnm. El ambiente es cálido de 24°C de temperatura promedio anual y el suelo es franco arcillo arenoso con 15% de arcilla. Los meses más calientes son de octubre a marzo y la temperatura máxima llega a 32°C, los meses más fríos son de mayo a julio con una temperatura promedio mínima de 12°C. La precipitación promedio es de 1.700 mm/año y la humedad relativa promedio es de 73%.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar, el mismo fue establecido en marzo, 2003. Las variables que se han evaluado son: niveles de sombra 0%, 25% y 50%, espacios de plantación son de 2,0 x 0,5m (10.000 pl/ha), 2,5 x 0,5m (8.000 pl/ha), 2,5x 1,0m (4.000 pl/ha) y 3,0x 0,5m (6.6666 pl/ha) y las variedades o cultivares Catuaí, Icatu Precoce, Cepac-1, Cepac-2 y Tupí. Las dos primeras son cultivares consideradas locales que están siendo cultivadas desde el año 2000 en la provincia Ichilo y las tres últimas son cultivares nuevas a las que se está realizando evaluaciones para ver su adaptabilidad a la zona.

Los criterios de evaluación agronómica son los siguientes:

Tamaño de la planta

Al tercer año de establecido, las plantas estaban por emitir sus primeros botones florales y por ende su primer año de producción significativa (2007). Para evaluar el tamaño de la planta se mide con el flexo desde la base del tallo hasta el último par del foliolo abierto.

Vigor vegetativo

Para evaluar el vigor se ha manejado la escala de clasificación del 1 a 10: el vigor 10 representa planta bien desarrollada en tamaño, hojas verde oscuras brillantes mientras que el vigor 1 representa planta poco desarrollada y de hojas de color amarillo. Descriptivamente, las notas subjetivas corresponden a: 1 = planta amarilla muy pequeña casi muerta; 2 = planta muy pequeña sin crecimiento y amarilla;



3 = planta pequeña y amarilla; 4 = planta de porte pequeño, ramificación baja y amarilla; 5 = planta de porte y ramificación medianas y amarilla; 6 = planta de porte grande y ramificada, de color amarilla y con ramas secas; 7 = planta de porte grande, ramificada, de color verde amarillo y inicio de ramas secas; 8 = planta grande ramificada de color verde pálido; 9 = planta grande ramificada de color verde oscuro; 10 = planta grande ramificada de color verde oscuro brillante.

Pares de ramas productivas

Para medir el desarrollo o crecimiento de las ramas productivas, se procedió mediante el conteo de pares de ramas productivas de tres plantas al azar de cada cultivar, para posteriormente promediar y estimar el desarrollo vegetativo, cruzando con las variables de densidad de plantación y niveles de sombra.

Nudos productivos

Se estimó a partir de número de pares de ramas primarias en producción aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Nudos / Planta} = \{[(\text{Pares de ramos} \times 2) + 2] \times \text{Pares de ramos}\} \div 2 \times 0,9.$$

Número de frutos por nudo

Se efectuó mediante la elección de tres plantas al azar de cada cultivar, posterior a ello se tomó un mejor ramo por productividad y se realizó el conteo de total de frutos y de nudos con producción, para luego promediar y realizar las estimaciones de productividad, siempre cruzando con las variables de densidad de plantación y niveles de sombra.

Productividad

Para determinar la productividad se ha tomado muestras de 1 Kg. de café guinda o cereza por cada cultivar, se ha cosechado manualmente los frutos maduros. La productividad fue obtenida por estimación a partir de la obtención de número de nudos productivos y número medio de frutos por nudo de 3 plantas sorteadas al azar a partir de la fórmula

$$\text{Productividad/pl} = \text{Nudos/pl} \times \text{Frutos/Nudo} \times 1,5\text{granos/Fruto} \div 8000\text{granos} = \text{kg/pl.}$$

$$\text{Productividad/ha} = \text{Productividad/pl} \times \text{Plantas/ha} \div 60\text{kg} = \text{scO } 60\text{kg en granos/ha.}$$

Rendimiento

Para determinar el rendimiento se ha partido de la muestra representativa café guinda, la misma que se separó por partes: peso de la pulpa, mucílago, contenido de agua, granos vanos o brocados, cáscara o pergamino, defectos, hasta llegar a grano oro verde con 12 % de humedad, por cada cultivar.

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos de los resultados obtenidos en campo se los realizó de acuerdo al diseño de bloques completos al azar con dos factores, para las siguientes características: altura de planta, número de pares de ramas primarias, nudos productivos por rama, frutos por nudo, vigor vegetativo, productividad y rendimiento, los mismos se han cruzando con factores densidades, niveles de sombra y cultivares. En el análisis estadístico, para las variables con coeficiente de variación indicando precisión con significancia de las variables, se usó del método de comparación de medias DUNCAN al 5% de probabilidad.



3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta

De acuerdo al análisis estadístico, existen diferencias significativas en la altura de plantas entre bloque 0% (1,54m) y 50% (1,34m), y lo mismo entre 25 % (1,46m) y 50% (1,24m), conforme **Tabla 1**. Toda esta diferencia entre sombras se puede observar en las densidad de 10,000, 8,000 y 6,666 y 4,000 pl/ha. Contrario de lo esperado, lo que indica que la sombra está siendo muy perjudicial en el nivel 50%. El análisis de varianza muestra diferencia significativa para la variable niveles de sombra 0, 25 y 50% (bloques), por lo que fue necesario trabajar con las medias. El factor A densidades de plantación, factor B cultivares y para el factor AxB no muestra una diferencia significativa, cuyo coeficiente de variación fue de 17,35 %.

Tabla 1. Promedios de altura de las plantas de cultivares de café arábica en metros (m) a diferentes espaciamientos de plantío en diferentes niveles de sombra por arborización.

% de sombra	Cultivares	2,0 x 0,5m (10 mil/pl/ha)	2,5 x 0,5m (8 mil pl/ha)	2,5 x 1,0m (4 mil pl/ha)	3,0 x 0,5m (6 mil pl/ha)	MEDIA
0%	Cepac-1	1,50	1,54	[1,20]	1,11	1,05
	Cepac-2	1,53	1,27	1,61	[1,59]	1,47
	Tupí	1,42	1,36	[1,13]	1,36	1,38
	Catuai	1,62	1,98	[1,06]	1,87	1,82
	Icatu Precoce	2,15	1,53	[1,23]	1,17	1,75
	PROMEDIO	1,64	1,54	1,61	1,38	1,54
25%	Cepac-1	1,42	1,37	1,52	1,41	1,43
	Cepac-2	1,29	1,59	1,19	1,77	1,46
	Tupí	1,47	2,05	1,35	1,18	1,51
	Catuai	1,51	1,37	0,92	1,44	1,31
	Icatu Precoce	2,18	1,65	1,27	1,39	1,62
	PROMEDIO	1,57	1,61	1,25	1,44	1,46
50%	Cepac-1	1,26	1,32	1,14	1,13	1,21
	Cepac-2	1,25	1,27	1,13	0,80	1,11
	Tupí	1,15	1,16	1,18	0,80	1,07
	Catuai	1,25	1,42	1,08	0,83	1,14
	Icatu precoce	1,81	1,63	1,60	1,71	1,69
	PROMEDIO	1,34	1,36	1,23	1,05	1,24
MEDIA GENERAL		1,52(100%)	1,50(98,7%)	1,36(89,5%)	1,29(84,9%)	1,41

Es visible que con 10 y 8 mil plantas/ha los cafetos crecen más en altura como era de esperar, en este caso creció hasta 15% más. En espaciamiento que proporcionó mejor crecimiento, dentro de las cultivares compactas, la cultivar Catuai fue 8,5% más alta que otras, lo que debe ser llevado en cuenta para las estimativas de población adecuada de plantas y productividad/ha y correspondiente abonamiento/ha. Por otro lado, el cultivar Icatu Precoz fue 33% mayor que la cultivar Catuai.

Pares de ramas primarias productivas

El análisis de varianza, con coeficiente de variación de 16,3%, mostró diferencia significativa en los 3 niveles de sombra 0%, 25% y 50% y en las densidades de 10,000, 8,000 y 6,666 pl/ha, mientras que en la densidad de 4,000 pl/ha se pudo evidenciar que hay diferencia significativa entre el 0% en comparación de 25% y 50%, pero entre 25% y 50% no hubo diferencia significativa.



Todos estos datos se realizaron en base a los promedios que se ilustran en la **Tabla 2**, donde se encuentran los resultados de número de pares de ramas productivas.

Se constata la superioridad del cultivo sin sombra, de entre 41,3%, debido a menor competencia por luz, agua y nutrientes. Así, el foco de la discusión relativo a espaciamiento se aísla para el cultivo sin sombra y no se nota aparentemente diferencia de número de pares de ramas productivas entre las cultivares. Entre 10 mil plantas y 6,6 mil plantas/ha la diferencia es de 16% en cuanto que la diferencia es de 29% en caso de 4 mil plantas/ha valiendo la pena 10 mil plantas/ha. Esto es probable por mejor aprovechamiento de nutrientes, mejor conservación de agua en suelo y menor temperatura del ambiente sumado a mayor humedad relativa del aire.

Tabla 2. Pares de ramas productivas primarias de cultivares de café arábico en diferentes niveles de sombra y espaciamientos de plantío en Yapacani, Santa Cruz - Bolivia, a los 3 años de campo.

% de sombra	Cultivar	2,0 x 0,5m 10 mil pl/ha	2,5 x 0,5m 8 mil pl/ha	2,5 x 1,0m 4 mil pl/ha	3,0 x 0,5m 6,7 mil pl/ha
0%	Cepac-1	18,33	20,00	13,33	14,33
	Cepac-2	21,67	15,33	13,00	22,50
	Tupí	19,33	17,67	15,33	15,67
	Catuai	20,67	18,33	13,33	16,33
	Icatu Precoce	20,00	17,33	16,33	15,33
17,2 (100,0%)	PROMEDIO	20,00	17,73	14,26	16,83
25%	Cepac-1	17,67	14,00	9,67	16,00
	Cepac-2	16,33	16,00	12,00	9,33
	Tupí	18,33	14,33	11,67	11,00
	Catuai	17,00	14,00	7,67	15,33
	Icatu Precoce	15,67	16,33	13,33	14,00
14,0 (81,4%)	PROMEDIO	17,00	14,93	10,87	13,13
50%	Cepac-1	14,00	12,33	10,33	9,00
	Cepac-2	13,00	10,67	8,67	5,00
	Tupí	11,67	12,33	10,67	3,33
	Catuai	11,33	13,33	10,00	6,33
	Icatu precoce	12,00	9,33	9,33	10,00
10,1 (58,7%)	PROMEDIO	12,4	11,598	9,8	6,732
PROMEDIO GENERAL		16,4 (100%)	14,7 (89,8%)	11,6 (71,0%)	12,2 (74,6%)

Frutos por nudo

El análisis de varianza muestra diferencias significativas entre bloques niveles de sombra (0%, 25% y 50%). Mientras que no hay diferencias significativas para los factores A densidad, factor B cultivar y para la interacción A x B densidad x cultivar, por lo que no es necesario realizar las pruebas de medias. El coeficiente de variación de 28.18 % es normal para el componente importante de la productividad porque se trata de cultivo perenne. Según análisis de la **Tabla 3**, no obstante al factor que presentó significancia estadística, la diferencia observada en la cantidad de frutos/nudo es notable de 13,9 (100%) para sin sombra, 9,32 para 25% de sombra y 5,68 (59,1%) para 50% de sombra. Puede estar aquí una de las principales causas de las diferencias en la productividad entre cultivo a pleno sol y a sombra. El análisis estadístico de no significancia entre las cultivares, puede estar indicando que estas cultivares son todas mejor adaptadas a cultivo sin sombra, pues en Brasil es cultivado a



pleno sol comparado con cultivar Caturra que no soporta cultivo a pleno sol. A pesar de ser no significativo, se nota tendencia de menos frutos/nudo en 4 y en 6,6 mil plantas/ha. También, por evaluación a pleno sol, se observa tendencia de cultivares compactos de volúmen de la planta mayor y resistentes a roya, mayor número de frutos/nudo.

Tabla 3. Frutos por nudo productivo de cultivares de café arábico en espaciamientos y sombras diferentes en Yapacani, Santa Cruz, Bolivia en 2007 en cafetos de primero año de producción significativa.

% de sombra	Cultivares	2,0 x 0,5m 10 mil pl/ha	2,5 x 0,5m 8 mil pl/ha	2,5 x 1,0m 4 mil pl/ha	3,0 x 0,5m 6,7 mil pl/ha	PROMEDIO
0%	Cepac-1	16,67	13,33	13,33	13,00	14,08
	Cepac-2	11,67	16,67	9,33	17,00	13,67
	Tupí	15,00	15,33	12,33	16,67	14,83
	Catuai	12,00	16,00	14,67	11,33	13,50
	Icatu Precoce	14,33	12,33	15,00	12,00	13,42
	PROMEDIO	13,93	14,73	12,93	14,00	13,90
25%	Cepac-1	6,33	10,00	6,67	6,33	7,33
	Cepac-2	12,00	7,33	14,00	5,33	9,67
	Tupí	8,00	12,67	7,67	8,33	9,17
	Catuai	14,67	11,67	4,67	10,00	10,25
	Icatu Precoce	8,33	15,33	9,67	7,33	10,17
	PROMEDIO	9,87	11,40	8,54	7,46	9,32
	Cepac-1	4,67	7,67	9,67	6,33	7,09
	Cepac-2	4,00	6,00	7,00	2,00	4,75
	Tupí	5,67	5,67	5,33	2,67	4,84
	Catuai	6,67	7,67	3,67	1,67	4,92
	Icatu precoce	10,00	5,67	7,00	4,67	6,84
	PROMEDIO	6,20	6,54	6,53	3,47	5,68
PROMEDIO GENERAL		10,00	10,89	9,33	8,31	9,63

Vigor

El análisis de varianza muestra diferencias no significativas entre los niveles de sombra (bloques), con relación a variables cultivar. Esto indica que los niveles de sombra no afectó el vigor vegetativo en este experimento en 2007. Así mismo para el factor B cultivar y la interacción A x B densidad x cultivar no justifica ninguna discusión; así mismo se nota una tendencia de cultivares Catuai y Icatu Precoce, susceptibles a roya, una tendencia a menor vigor, probablemente debido a defoliación provocada por roya.

El análisis de varianza muestra diferencia significativa para el factor A densidades de plantación, pero si existe una grado de significancia entre espacios de plantío en el nivel 0% de sombra, cuyo coeficiente de variación es 8.67%. Así, solo discutiendo los espaciamientos en 0% de sombra se verifica por los resultados presentados en la **Tabla 4** que la densidad 4.000 pl/ha (2,0 x 1,0m) el vigor vegetativo es menor en relación a los espaciamientos donde la distancia entre las plantas en la línea es de 0,5m; 1,0m, entre las plantas en vez de 0,5m puede estar induciendo el cafeto a casi producir doble por planta teniendo por consecuencia la reducción de vigor.



Tabla 4. Vigor vegetativo de cultivares de café arábico en espaciamientos y sombras diferentes en Yapacani, Santa Cruz - Bolivia en la cosecha de 2007 en cafetos de primer año de producción significativa.

% de sombra	Cultivar	2,0 x 0,5m 10 mil pl/ha	2,5 x 0,5m 8 mil pl/ha	2,5 x 1,0m 4 mil pl/ha	3,0 x 0,5m 6,7 mil pl/ha	PROMEDIO
0%	Cepac-1	8,0	9,0	7,0	8,0	8,00
	Tupí	9,0	9,0	6,0	9,0	8,25
	Cepac-2	9,0	9,0	6,0	8,0	8,00
	Catuai	7,0	8,0	7,0	8,0	7,50
	Icatu precoce	7,0	7,0	7,0	9,0	7,50
	PROMEDIO	6,6	7,0	5,2	6,6	6,35
25%	Cepac-2	7,0	9,0	7,0	7,0	7,50
	Icatu precoce	7,0	7,0	7,0	7,0	7,00
	Tupí	8,0	8,0	6,0	7,0	7,25
	Cepac-1	8,0	9,0	7,0	9,0	8,25
	Catuai	7,0	9,0	6,0	9,0	7,75
	PROMEDIO	7,4	8,4	6,6	7,8	7,55
50%	Icatu precoce	7,0	8,0	7,0	8,0	7,50
	Cepac-1	9,0	8,0	8,0	8,0	8,25
	Catuai	8,0	9,0	8,0	8,0	8,25
	Tupí	9,0	8,0	8,0	7,0	8,00
	Cepac-2	9,0	9,0	7,0	8,0	8,25
	PROMEDIO	8,4	8,4	7,6	7,8	8,05
PROMEDIO GENERAL		7,47	7,93	6,47	7,4	7,32

Sombra

Las especies de árboles nativos que se tienen como sombra en la unidad experimental de Avaroa son: picana negra, sirari (*Abrus arboreus*), carnavalito, corcho, jorori, pacay, baboso, ambaiba, chirimoya silvestre (*Rollinia silvatica*). De estas especies mencionadas las que han mostrado la parte negativa o sea que compiten por luz, espacios físicos y nutrientes fueron, la chirimoya silvestre, carnavalito, paichane, motacú, ambaibo y babosa, las plantas de café de su proximidad han tenido un menor desarrollo y por consiguiente la producción fue mínima. Todos estos resultados han sido posibles gracias al cooperante facilitador o investigador don Francisco Maldonado.

Según **Matiello et al. (2002)**, el café es una planta oriunda del sub-bosque adaptándose bien a condiciones de sombra. Cuando son pequeñas en viveros, presentan mayor tasa de fotosíntesis, desenvolviéndose mejor a media luz. Cuando el café crece, mayor desenvolvimiento y producción ocurren a pleno sol, ciertamente porque una parte de las hojas externas están a plena luz, siendo las más internas sombreadas por las demás.

Así mismo; **Zambolim (2002)**, menciona que existe bastante controversia acerca de los efectos presumiblemente positivos de la arborización sobre la producción del café. La literatura muestra a través de ejemplos; incrementos, disminución y una invariabilidad en la producción de café en función a la arborización. En condiciones ambientales adecuadas y con utilización intensiva de insumos (fertilización y riego) las plantas a pleno sol usualmente sobrepasan en términos de producción. Ante estas afirmaciones de investigación efectuadas por estos dos autores y los resultados obtenidos en la unidad de evaluación, podemos afirmar con certeza que efectivamente la planta del café requiere



mayores horas luz para la fotosíntesis en la etapa de producción y no así en la etapa de desarrollo.

Productividad vs. Rendimiento

Como se observa en la **Tabla 5**, nos damos cuenta que: en 0% de sombra; la producción promedio sin tomar en cuenta los espaciamientos fue de 1,62 kg guinda/planta. En cambio, en 25% de sombra la diferencia es de 45,68%, inferior al de 0% de sombra 0,880 kg guinda/pl. Finalmente con 50% de sombra la producción alcanza solamente a un 12.35 % comparado a 0% de sombra 0,20 kg guinda/pl. Así, se evidencia una gran diferencia de 87.65% de superioridad con respecto a cultivares a pleno sol.

Tabla 5. Producción de café guindas expresadas en kg/pl de 5 cultivares con relación a espaciamientos y niveles de sombra.

% SOMBRA	CULTIVARES	Plantas/ha			
		10.000 (2.0x0.5)	8.000 (2.5x0.5)	4.000 (2.5x1.0)	6.666 (3.0x0.5)
0%=1.62 (100%)	CEPAC-1	2,31	1,65	1,17	1,15
	TUPÍ	2,20	2,33	1,76	1,74
	CEPAC-2	2,44	1,12	1,39	1,09
	CATUAI	2,07	1,43	1,67	1,32
	ICATU PREC.	2,00	1,93	0,85	0,84
	PROMEDIO	2,20 (100,0%)	1,69(76,8%)	1,36(61,8%)	1,22 (55,4%)
25%=0.88 (54.32%)	CEPAC-1	0,96	0,86	1,15	0,58
	CEPAC-2	1,48	1,11	1,66	0,61
	TUPÍ	1,12	0,85	0,19	0,39
	CATUAI	0,82	1,04	0,78	0,76
	ICATU PREC.	1,52	1,01	0,44	0,34
	PROMEDIO	1,18 (100,0%)	0,97(82,5%)	0,84(71,5%)	0,54 (45,4%)
50%=0.20 (12.35%)	CEPAC-1	0,26	0,09	0,13	0,01
	CEPAC-2	0,20	0,10	0,12	0,01
	TUPÍ	0,18	0,08	0,15	0,01
	CATUAI	0,30	0,29	0,21	0,10
	ICATU PREC.	1,10	0,26	0,25	0,21
	PROMEDIO	0,41 (100,0%)	0,16 (40,0%)	0,17(42,0%)	0,07 (16,6%)
PROMEDIO GENERAL		1,26 (100%)	0,5 (75,4%)	0,79 (62,7%)	0,61 (48,4%)

Normalmente, la productividad es mejor en espaciamiento 2 x 1m (5.000 pl/ha), conducido 2 brotes o hasta tres/planta. Pero, lo que se observa en este experimento, en la primera producción significativa es que los espaciamientos densos, en general han producido mucho más (**Tabla 5, Figura 1 y Figura 2**), mismo en cultivo sombreado, lo que se destaca es en espaciamiento 2 x 0,5m de 10.000 pl/ha.

Cuando se compara 10.000 pl/ha (2 x 0,5m) y 8.000 pl/ha (2,5 x 0,5m), la producción es mejor en 3 niveles de sombra, probablemente debido a una mejor cobertura del suelo que reduce la temperatura del cafetal. Lo mismo ocurre cuando se compara 2,5 x0,5m de 8.000pl/ha y 3,0 x0,5m de 6.666pl/ha. Cuando se compara 2,5 x 0,5m de 8.000pl/ha y 2,5 x1,0m de 4.000pl/ha, el efecto da mayor estímulo a florecimiento en espaciamiento más largo entre las plantas, la productividad de la planta reduce; producción menor por planta multiplicado por mitad de plantas/ha, la productividad/ha naturalmente se reduce para menos de la mitad.



Así, 4.000 plantas/ha conduciendo una sola hasta no es recomendable, solamente se conduce 2 hastas/plantas. Los mejores son 2,0 x 0,5m para pequeños (< 4,0ha) y 2,5 x 0,5m para los medianos (< 20,0ha) y 3,0 x 0,5m para los grandes (> 100,0ha). En relación a productividad de los cultivares, se observa que de un modo general se asemeja a cultivar Catuai con control de la roya.

Figura 1. Producción de cultivares expresado en Kg. de café guinda/pl. con relación a las variables densidades y niveles de sombra.

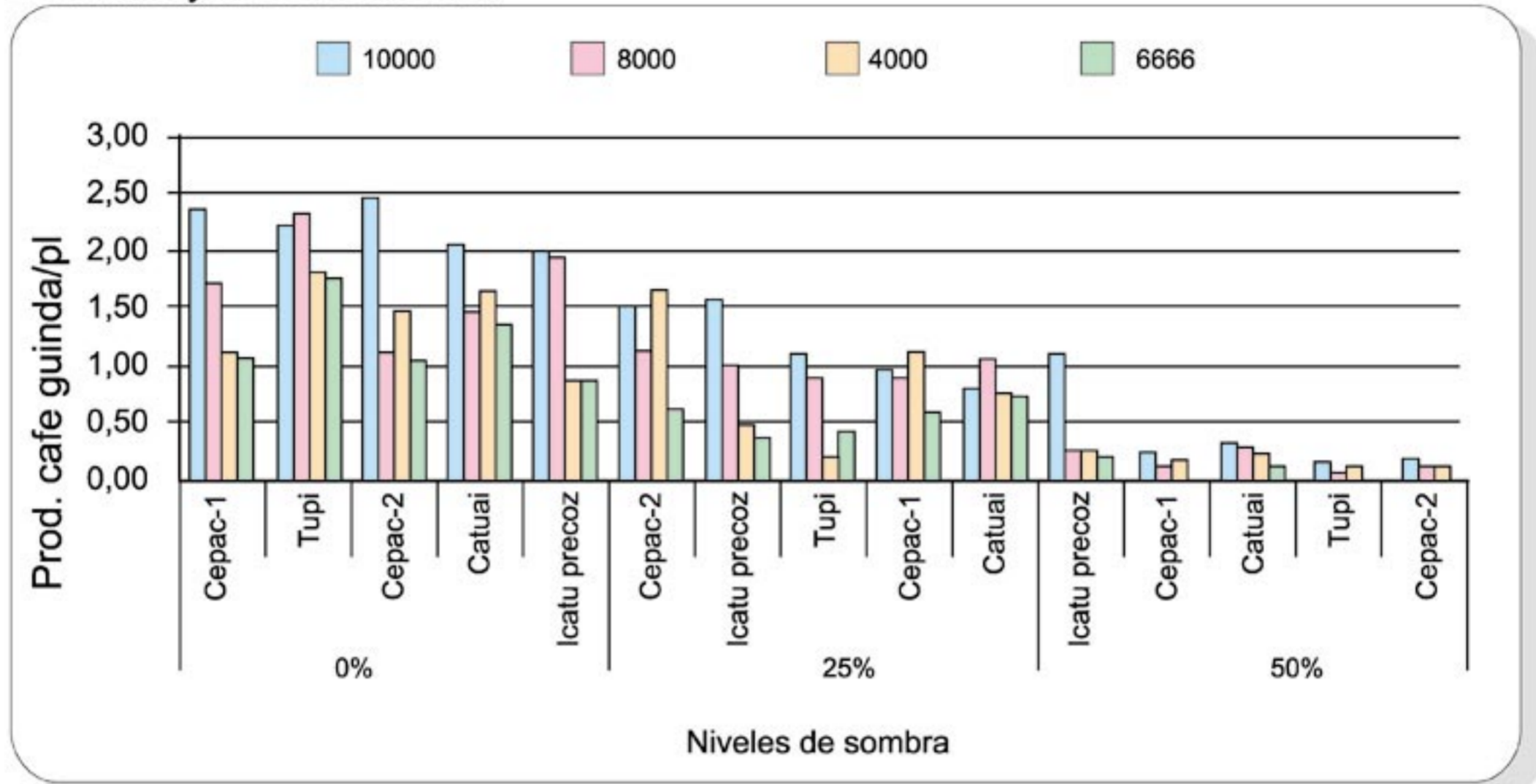
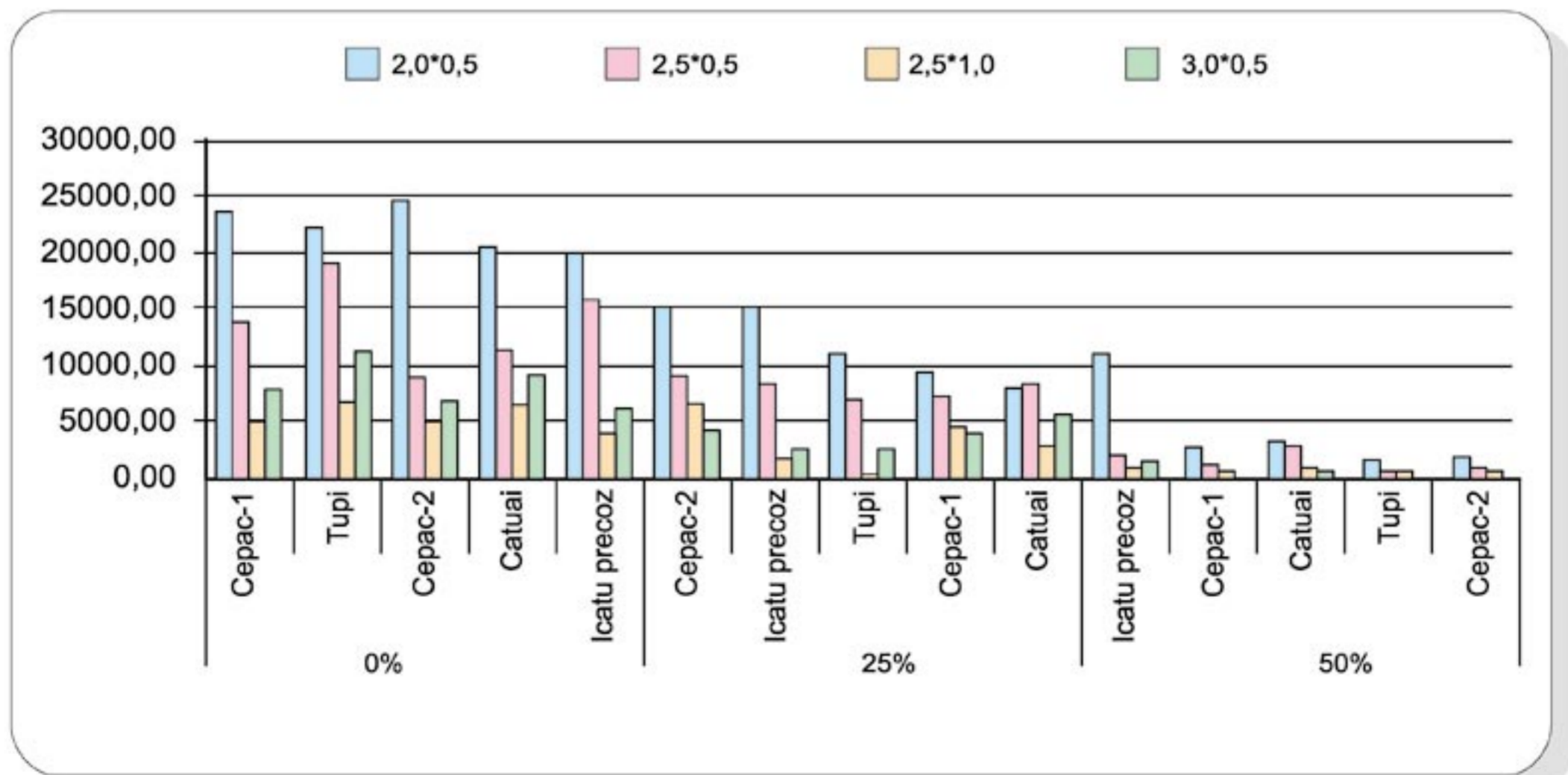


Figura 2. Producción de cultivares expresado en Kg. de café guinda/ha. con relación a las variables densidades y niveles de sombra.



Analizando los resultados de la producción de café guinda/pl y guinda/ha (Figura 1 y Figura 2), a 0% y 25 % de sombra los cultivares mostraron mejor resultado con relación a 50% de sombra. Si



comparamos los cultivares con niveles de sombra, tomando un ejemplo del cultivar Cepac-2, en 0% de sombra alcanzo un pico de producción 2,4 Kg. guinda, mientras que en 25 % de sombra el mismo cultivar ha producido 1,48 Kg. Si vemos en la producción en 50% apenas llega a 0,10 kg.

Ahora veamos el análisis de los cultivares con respecto a espacios de plantación, los cultivares muestran mayor producción a densidades de 10.000 y 8.000 pl/ha, con relación a 4.000 y 6.666 pl/ha.

Las diferencias son muy grandes, con respecto a sombras, puesto que los árboles con sombra densa afectan en el desarrollo de las plantas, y los mismos retrasan por lo menos 1 año más en desarrollar y llegar a producir como en 0 o 25 % de sombra.

En síntesis, podemos evidenciar que en 0 y 25% de sombra produce más con respecto a 50% de sombra que produce menos. Y lo mismo sucede en cuanto a espacios de plantación a mayor número de plantas/ha > producción por unidad de superficie a pesar que la producción por planta es menor.

Ahora haciendo un análisis de varianza, muestra diferencias significativas para el factor A densidades y por lo que fue necesario realizar las pruebas de medias de DUNCAN para saber entre que variedades existe diferencias y los resultados que arrojo son los siguientes:

- Existen diferencias significativas entre la productividad de café guinda entre las densidades de 10.000 pl/ha y 4.000 pl/ha;
- Existen diferencias significativas entre la productividad de café guinda entre las densidades de 10.000 pl/ha y 6.666 pl/ha;
- Existen diferencias significativas entre la productividad de café guinda entre las densidades de 10.000 pl/ha y 8.000 pl/ha;
- Existen diferencias significativas entre la productividad de café guinda entre las densidades de 8.000 pl/ha y 4.000 pl/ha;
- Existen diferencias significativas entre la productividad de café guinda entre las densidades de 8.000 pl/ha y 6.666 pl/ha;
- Existen diferencias significativas entre la productividad de café guinda entre las densidades de 6.666 pl/ha y 4.000 pl/ha.

En síntesis podemos decir que existen diferencias significativas entre las distintas densidades de siembra, en la productividad de café guinda y siempre superiores para las densidades de plantación/ha mayores.

El análisis de varianza muestra diferencias no significativas para el factor B cultivares y para la interacción AxB densidad por cultivares por lo que no es necesario realizar el análisis del efecto simple y posterior pruebas de medias de Duncan.

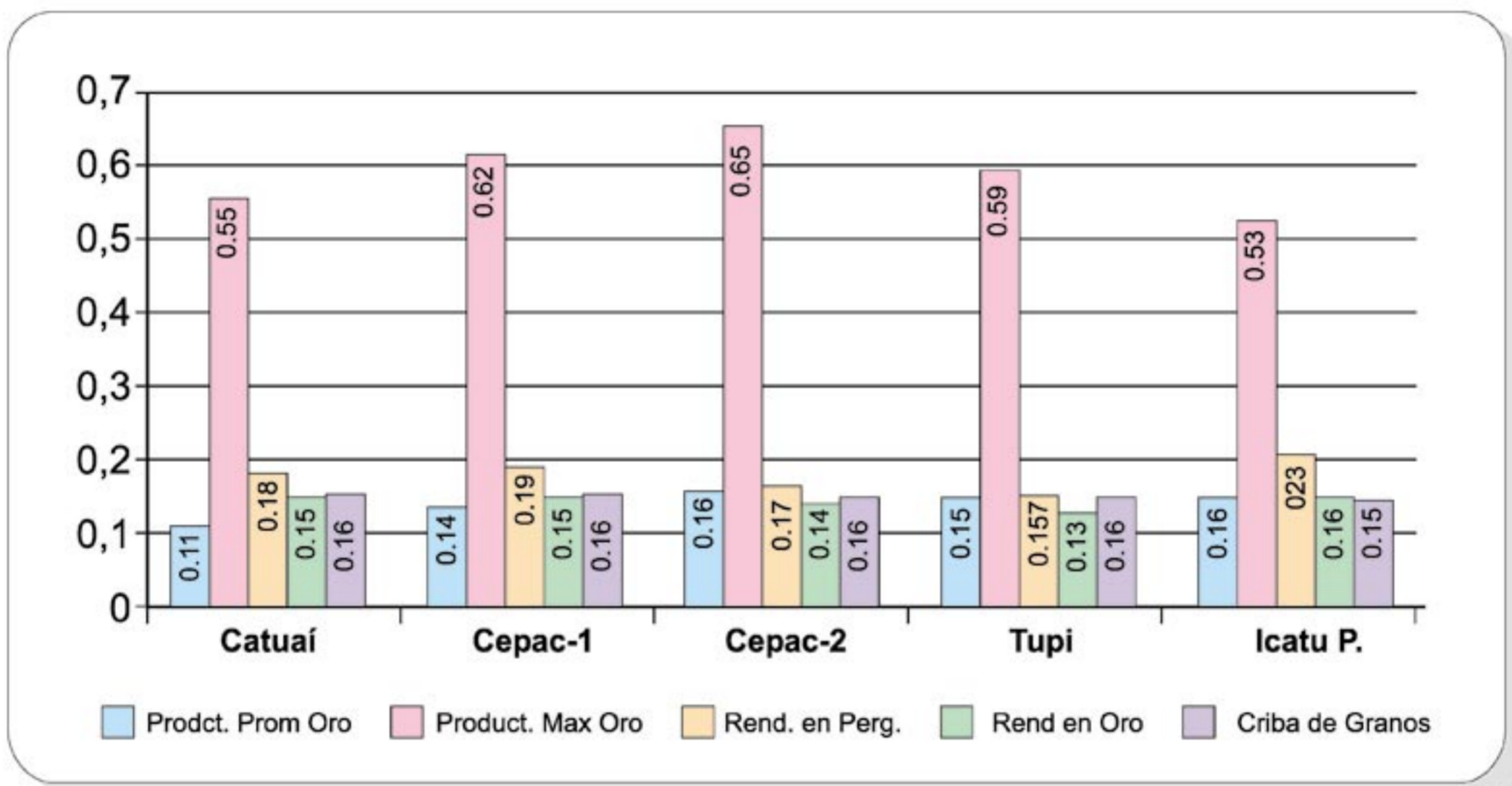
La productividad máxima en ScO/ha fue del cultivar Cepac-2 con 65 scO/ha, y el cultivar que menor productividad tuvo fue Icatu Precoce con 53 scO/ha, todo esto en una densidad de 10.000 pl/ha y sin sombra.



Rendimiento y tamaño de los granos

En el **Figura 3** podemos evidenciar que el mejor rendimiento en pergamino es de Icatu Precoce con 0,203, mientras que las variedades Catuaí = 0,187, Cepac-1 = 0,190 y Cepac 2 = 0,173 tienen rendimiento intermedio, en cambio el 'Tupi' = 0,157 es el que ha mostrado un rendimiento menor. El rendimiento en grano oro de exportación varió de 0,131 a 0,165, siendo mejor Icatu Precoce con 0,165 y el más bajo Tupi con 0,131.

Figura 3. Producción promedio y rendimiento de café guinda a pergamino, oro verde y tamaño de grano.



Los tamaños de los granos en promedio de cribas presentaron diferencias pequeñas pero muy importantes. El testigo Catuaí presentó criba 16,05, mientras que los cultivares Cepac-1=16,24, Cepac-2=16,11 y Tupi = 16,3 mostraron mayor tamaño de granos, en cambio el cultivar Icatu Precoce = 15,41 tiene menor tamaño de grano por sus características.

4. CONCLUSIONES

- Las variedades mostraron su alto potencial productivo en 0 % de sombra equivalentes por hectárea, Cepac- 2 (65 ScO/ha), Cepac- 1 (62 ScO/ha), Tupi (59 ScO/ha), Catuai (55 ScO/ha) y Icatu Precoz 53 ScO/ha.
- Productividad máxima promedio de 59 scO/ha, que representa el 100% de la producción a 2,0 x 0,5m y sin sombra.
- Productividad promedio general fue de 15 scO/ha (25%) en cultivo con problemas de sombra y espaciamiento.
- Los cultivares Tupi y Cepac-2 son mejores para sombra a 25~50% con espacio de plantío de 2,0 x 0,5m.
- El cultivar Icatu Precoz es mejor para sombra a 0~25%, y espaciamiento de plantación de 2,5 x 0,5m.



- El rendimiento de Catuaí de guinda a pergamino fue de 0,180 y guinda a grano oro fue de 0,15.
- Los granos de las cultivares Cepac-1, Cepac-2 y Tupi son mayores que de Catuaí y Icatu Precoce.
- El cultivar Icatu Precoce, tiene mayor rendimiento en grano 0,165 que los cultivares C-1, C-2, Tupi y Catuai.
- El cultivar Catuai es altamente susceptible a la roya a comparación de los cultivares C-1, C-2 y Tupi, tienen resistencia total a todas las 45 razas de roya del mundo.
- Los 5 cultivares mostraron mayor desarrollo, vigor vegetativo y producción en 0 y 25% de sombra (100%) que en el nivel 50% (10%).

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Lacerda, V. & Aguilar, C., (2002). *Café orgánico*. EPAMI. Minas Gerais, Brasil. 152 pág.

Maldonado, F., 2007. Información personal del agricultor-investigador. Comunidad Avaroa, Yapacani, provincia Ichilo, departamento Santa Cruz, Bolivia.

Matiello, J. B., Santinato, Garcia, Almeida, Fernandezs, D., (2002). *Cultura de café no Brasil*. Mapa/PROCACAFE. Rio de Janeiro, Brasil. 387 pág.

Pimenta, C. J., (2003). *Qualidade de café*. UFLA (Universidade Federal de Lavras). Lavras, Minas Gerais, Brasil. 304 pág.

Zambolin, L., (2000). *Café, produtividades, qualidades e sustentabilidade*. UFV. Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 396 Pág.

PODA MEDIO ESQUELETAMIENTO OPUESTO EN CAFETALES EN PRODUCCIÓN

Ing. Agr. Alfredo Moya Arnez, CEPAC; Tumoru Sera – JICA y IAPAR
E- mail: amoya@cepac.org.bo, tsera@iapar.br

1. INTRODUCCIÓN

La poda del café es una práctica cultural utilizada para desarrollar ramas productivas nuevas y de esta manera garantizar las futuras cosechas. Esta técnica nos permite eliminar ramas productivas agotadas y enfermas y proporcionar mayor luminosidad y ventilación en las calles de los cafetales para evitar la proliferación de plagas y enfermedades.

La poda medio esqueletamiento opuesto en cafetales con alta producción, es una actividad indispensable dentro de las prácticas de manejo del cultivo de café, para sostener productividad, la misma debe ser planificada, incluida dentro del calendario cafetalero y ser cumplida.

Esta técnica, se ha validado en el Proyecto Café Amigable con la Naturaleza (2003 - 2008), a partir de la experiencia particular del agricultor Tumoru Sera del Brasil, la cual ofrece al caficultor mayores ventajas en cuanto a estabilidad económica por la productividad y calidad.

Objetivos de la poda

- Romper el ciclo bienal de producción.
- Estabilizar la productividad y los componentes de la calidad de taza (cuerpo, aroma, dulzura y acidez).
- Disminuir las condiciones favorables contra las plagas y enfermedades.
- Disminuir la susceptibilidad a sequía, calor y frío, en época de cosecha.

Conceptualización de términos utilizados en la poda de café:

Ciclo bienal

El café presenta la alternancia de alta y baja producción. En año de excesiva producción la planta de café está susceptible a enfermedades, plagas y adversidades ambientales, y al mismo tiempo, la calidad de taza es inestable de año a año (cuerpo, aroma, dulzura, acidez y sabor).

Esqueletamiento

La poda lateral de esqueletamiento de ramas productivas conduce a una cosecha de 0% y otra cosecha de 100% después de dos años, pero con excesiva producción (granos pequeños, baja calidad en taza).

Poda medio esqueletamiento opuesto

Este tipo de poda es una tecnología que ha mostrado mejores resultados en cultivos semiadensados a adensados con espaciamientos de 2 x 1m o 2 x 0,5m.

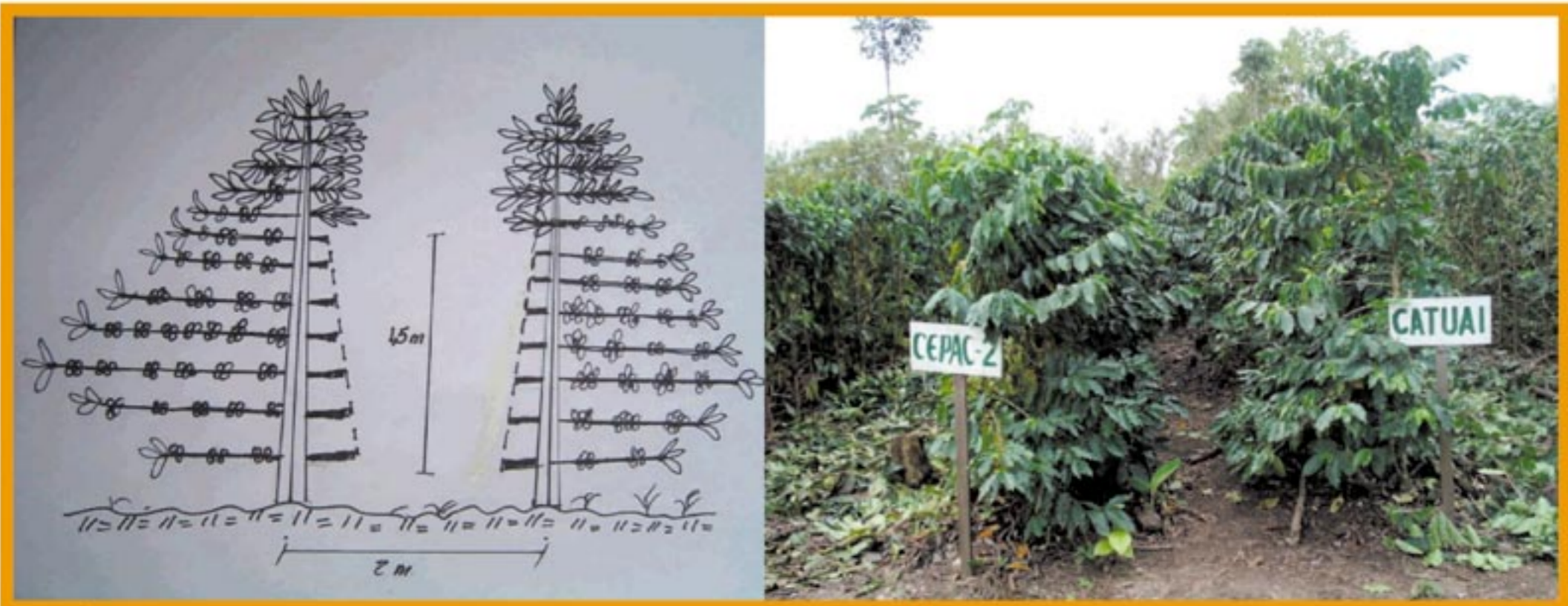
Con esta poda se rompe el ciclo bienal de producción, produciendo 50% en año par en un lado de la planta y 50% en año impar en otro lado de la planta. Por otro lado, hay un equilibrio de requerimiento nutricional por la planta, aumenta el vigor vegetativo, los granos son mayores y la calidad de taza es más equilibrada en sus componentes.



2. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Conforme descripción original personal de Sera (2004), Moya-A, 2005 y Sera et al 2006, la tecnología de poda de medio esqueletamiento opuesto es la siguiente:

1. Se realiza un diagnóstico del problema de cruces de ramas entre filas de la planta de café.
2. La distancia de corte en las ramas guía vertical, está en función al tamaño de las cultivares, a una altura de planta de 1,20-1,50m, dependiendo de la cultivar si es compacto pequeño o compacto medio, respectivamente, dejando crecer hasta los 2,0m las ramas con producción, tamaño adecuado que puede cosechar sin ninguna dificultad.
3. Se corta las ramas primarias laterales de la fila impar en el lado derecho y de la fila par el lado izquierdo.
4. La poda se debe realizar de abajo hacia arriba, dejando 6 nudos en las rama inferiores y 2 nudos en las ramas más superiores, dando el formato cónico para una mejor iluminación de las últimas ramas inferiores.
5. Fumigar las ramas esqueletadas con fungicida Benomyl o similar (50g) + desinfectante Pinho Bril o similar (200cc), para evitar problemas de hongos (todo en 20 litros de agua).
6. Un mes después del esqueletamiento, después de empezar el brote en ramas podadas, realizar la poda apical de rama guía vertical o descope a 1,2-1,5m. de altura. El corte debe ser en sentido bisel.
7. Eliminar de las ramas esqueletadas los botones florales o frutos para no inhibir la emisión de brotes.
8. En las entrelineas alternas donde tiene producción se debe realizar la poda ventana, cortando la extremidad de las ramas con machete y abriendo una "ventana" de 20cm de ancho para iluminación mínima y ventilación para evitar la muerte de ramas inferiores.
9. La fecha ideal de poda es inmediatamente después de la cosecha pues a cada mes de atraso ocurre la pérdida de 2 nudos productivos por rama primaria productiva podada.
10. Para la realización de poda ventana no hay época ideal, es necesario, pudiendo ser en época floración, pos floración, crecimiento de frutos, precosecha o cosecha.



6 meses después de la poda cada rama productiva con 12 nudos productivos (cada mes crece 2 nudos productivos)

Filas impares con poda medio esqueletamiento opuesto después de terminar la cosecha



Filas impares con poda medio esqueletamiento opuesto después de terminar la cosecha

3. DETALLE TECNOLÓGICO

1. Población de plantas = 4 a 10 mil pl/ha
2. #pl. equivalentes a podar = 2.000-4.000/ha/día
3. Tiempo estimado de poda/pl= 3 min./m
4. Mano de obra para la poda = 12 jornales
5. Costo/jornal = 40 Bs. * 12 jor.= 480 Bs.= 64 \$us
6. Realizar la poda en mes de julio, después de la cosecha
7. El suelo debe tener humedad o lluvia para la inducción de nuevos brotes
8. Realizar la poda cada 2 a 3 años para tener una producción equilibrada
9. Si la planta estuviera agotada nutricionalmente, aplicar abono foliar comercial sobre las ramas y el tallo de la planta Ca B + Sulfato de cinc + Urea 0,5% + Cloruro de K 0,5% + Superfosfato solubilizado y filtrado 0,5%

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LA PODA

- Tijera de podar;
- Serrucho;
- Mochila fumigadora;
- Podadora de cerca viva portátil

5. VENTAJAS

1. Se rompe el ciclo bienal de la producción y equilibra la productividad.
2. Se estimula crecimiento de nuevas ramas productivas y se da mayor longevidad a la planta.
3. Mejora el vigor vegetativo en la época de cosecha aumentando la resistencia a sequía y calor.
4. Se duplica el número de ramas productivas en las ramas esqueletadas y por consiguiente incrementa la producción.
5. Regula el desarrollo de la planta permitiendo el cultivo intensivo de 2m entre filas que produce doble, en relación a cultivo de 3m entre filas y reduciendo las malezas.



6. Aumenta la ventilación y luminosidad disminuyendo los parásitos (antracnosis, cercosporiosis, roya y la broca) y mejorando la fructificación.
7. Facilita las labores culturales y reduce los costos.
8. Disminuyen los jornales de cosecha en 40% por regulación de tamaño de las plantas y cosechando solamente 60% de la planta.
9. Mayor tamaño de granos y estabilidad en calidad de taza (acidez, cuerpo, aroma, dulzura)

6. CONCLUSIONES

La poda medio esqueletamiento opuesto en cafetales en producción, ha solucionado el problema de ciclo bienal de producción de café (50% produce cada año), ofreciendo a los pequeños productores/as estabilidad económica por la productividad y calidad.

Con la poda las plantas se tornan más resistentes a plagas y enfermedades por el vigor y la ventilación, por otro lado toleran las adversidades edafoclimáticas.

La calidad de taza es más estable en cuanto a cuerpo, aroma, dulzura y acidez, puesto que la distribución de los nutrientes en la parte vegetativa y los frutos es más equilibrada (tamaño de grano mayor).

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sera, T., 2005. Modelo "Café Amigable con la Naturaleza en provincia Ichilo. Curso Café-Módulo 4. CEPAC-JICA-MACA. Yapacani, Santa Cruz, Bolivia.

Moya. A. M., Sera, T., Aramayo. F., L. 2004. Poda de Esqueletamiento Opuesto de Café. Curso Café-Módulo 2. CEPAC-JICA-MACA, Yapacani, Santa Cruz, Bolivia.