

# Manejo de frutales (*Passiflora mollissima* y *Prunus persica*) en asociación con cultivos agrícolas y plantas arbóreas nativas en las comunidades de Totorani, Capellani y Chacapaya, cantón Sipe Sipe, provincia Quillacollo, Cochabamba

Abel Agreda Vargas, Dario Cuajera Nahui

AGRUCO-COMPAS, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia

e-mail: abelagreda@agruco.org

## Resumen

Este trabajo se realizó con el objetivo de implementar sistemas agroforestales como mecanismo de manejo sustentable de los RRNN, con especial énfasis en los Sistemas Agroforestales Campesinos Permanentes (SAFCP) con plantaciones de frutales (*Passiflora mollissima* y *Prunus persica*). Los SAFCP se desarrollaron en las comunidades de Capellani, Totorani y Chacapaya, pertenecientes al Municipio de Sipe Sipe, Provincia Quillacollo, Cochabamba. Se establecieron dos tipos de SAFCP; el primero, bajo el arreglo de sistema agroforestal con cultivo permanente de *P. persica* y otro bajo el arreglo Silvoagrícola. El primer sistema, es la asociación de cultivos anuales y durazneros. En el primer año se plantó los durazneros (*Prunus persica*) en asociación con papa (*Solanum tuberosum*) en los primeros seis meses y en el segundo semestre se asoció con cebolla (*Allium cepa*). En el segundo año la plantación de durazneros se asoció con haba *Vicia fabae* en los primeros seis meses y en el segundo semestre se asoció con avena (n.i). En el tercer año el SAFCP se asoció con maíz (*Zea mays*) en el primer semestre, para luego retornar al primer ciclo de rotaciones, o sea, igual que el primer año. El rendimiento de los cultivos fue satisfactorio en términos de rendimiento para los comunarios porque aseguró la alimentación familiar y fortaleció las relaciones de reciprocidad respetando las tradiciones culturales. El sistema silvoagrícola, se basó en la asociación de plantas nativas como el molle (*Schinus molle*), y el chirimolle (n.i) con tumbo (*Passiflora mollissima*), aprovechando las plantaciones arbóreas nativas en lugares poco aprovechables para la agricultura intensiva. En el sistema silvoagrícola se observó que existe una simbiosis entre las plantas nativas (molle y chirimolle) y el tumbo, que se ve reflejada en un rendimiento de tumbo de 10 y 15 kg/planta en el 2008 y 2009 respectivamente. Finalmente, como conclusión se puede afirmar que los SAFCP son un mecanismo adecuado para realizar un manejo sustentable de los RRNN.

Palabras clave: Sistema agroforestal campesino, manejo sustentable, asociación de cultivos, simbiosis

## 1 Introducción

El presente trabajo se realizó en la Microcuenca Jatun Mayu, Municipio de Sipe Sipe, Departamento de Cochabamba, como parte del trabajo de la investigación Acción Participativa de AGRUCO-COMPAS. Básicamente se realizó en las comunidades de Capellani, Totorani y Chacapaya, por ser el espacio más significativo y estratégico para la implementación de Sistemas Agroforestales Campesinos Permanente (SAFCP). Dicho proyecto se desarrolló con el propósito de conservar el suelo, el agua, la agrobiodiversidad, permitiendo plantear alternativas sustentables de manejo de las mismas. Los RRNN en esta zona son muy limitados del cual dependen las actividades productivas agropecuarias que realiza el campesino.

Muchos estudios demuestran que el manejo de los RRNN realizados por los comunarios, es más racional (sustentable) debido a que las sociedades indígenas viven en armonía con su entorno natural y por lo tanto, son los mejores guardianes de los RRNN. En general, las comunidades indígenas han desarrollado modos de vida en notable sintonía con su medio ambiente local, una de ellas es la implementación de SAFC. Muchas de esas comunidades están menos modificadas y degradadas que las zonas circundantes.

De modo crucial, muchos pueblos indígenas ven claramente que su supervivencia a largo plazo depende del cuidado que den a sus tierras en beneficio de las generaciones futuras. O como menciona Víctor King sobre los pueblos indígenas de Borneo, “el punto de vista tradicional de los nativos de Borneo es que los RRNN se mantienen en fideicomiso para las generaciones futuras”.

Sin embargo, el aumento de las poblaciones indígenas o comunitarias ha incrementado la presión sobre el medio ambiente. La creciente demanda de dinero, algunas impuestas en forma externa y otras generadas internamente, también ejercen presión sobre las economías y los entornos locales para poder producir excedentes comercializables. Las nuevas tecnologías, cultivos, agroquímicos... pueden cambiar de modo radical el uso y manejo de los RRNN. Lo que se busca con este trabajo es promover la soberanía alimentaria de las familias campesinas indígenas. Esta experiencia está inscrita en un nuevo modelo de desarrollo, a partir de las experiencias e iniciativas de los propios productores con una visión de sustentabilidad ambiental, social y cultural. Proceso que se ha denominado Desarrollo Endógeno Sustentable (DES)<sup>1</sup>.

El objetivo principal del trabajo fue implementar Sistemas Agroforestales Comunitarios como medio de manejo sustentable de los RRNN.

---

<sup>1</sup>El desarrollo endógeno sustentable “es un proceso continuo de recreación, adaptación e innovación de conocimientos, tecnologías y metodologías que se inician a nivel local” [1] [2]

## 2 Materiales y métodos

### 2.1 Ubicación

Las comunidades de Capellani, Totorani y Chacapaya pertenecen a la segunda sección del cantón de Sipe Sipe de la provincia de Quillacollo del departamento de Cochabamba, tienen una superficie aproximada de 3000 hectáreas.

Las comunidades se encuentra a una altitud que oscila entre 2750 a 3800 m.s.n.m. Geográficamente se ubican a 17° 27' latitud sur y 66° 26' longitud oeste.

Es una zona característica de cabecera de valle, con una precipitación pluvial de 400–550 mm/año y una temperatura media de 15 a 18 °C, con una diversidad de microclimas.

### 2.2 Materiales de gabinete y campo

En la ejecución del presente trabajo se utilizaron los siguientes materiales y equipos.

#### 2.2.1 Materiales de gabinete

- Hojas bond
- Papel sabana
- Marcadores
- Documento, libros y tesis

#### 2.2.2 Materiales de campo

- Cuaderno de campo
- Cámara fotográfica
- Radio grabador
- Podadoras
- GPS

#### 2.2.3 Insumos

- Plantas de durazneros y tumbo
- Semillas (papa, cebolla, haba, avena y maíz)
- Abonos sólidos
- Biofertilizantes

### 2.3 Enfoque metodológico

El enfoque metodológico del presente trabajo se enmarca en el “Enfoque Histórico Cultural Lógico” y la “Investigación Participativa Revalorizadora”.

Enfoque Histórico Cultural Lógico (HCL). Los diferentes trabajos realizados en el centro universitario AGRUCO son guiadas por el enfoque denominado Histórico Cultural Lógico, que permite contextualizar una determinada realidad en base a la vida material, social, espiritual, que está presente en la vida cotidiana de cualquier comunidad rural. Este enfoque enfatiza en la comprensión de la vida real de un contexto tomando

en cuenta el aspecto histórico, la vida actual con sus problemas y potenciales, especialmente la realidad rural “tal como es”.

En ese marco, este enfoque permite comprender la vida de la comunidad en su que hacer cotidiano, estudiando las alternativas y el por qué de sus actividades cotidianas para asegurar la reproducción y producción de vida. Cada hecho de la vida cotidiana de las familias campesinas indígena interpreta a partir de tres ámbitos de vida: la vida material, la vida social, y la vida espiritual [1].

La operativización de actividades y la sistematización de resultados se realizaron con trabajos de grupos, talleres, observación participante; entrevistas a los productores y recolección de información de campo del predio productivo.

### **3 Resultados**

La fruticultura en las comunidades de cabecera de valles es un rubro principal de la producción agrícola. Es parte importante de la dieta alimentaria por sus diferentes cualidades nutricionales (vitaminas y minerales) y usos (refrescos, mermeladas y medicinales). La fruticultura como tal o bajo sistema de monocultivo, no es atractiva en términos económicos, sociales y culturales para los comunarios.

#### **3.1 Algunas consideraciones sobre los sistemas agroforestales**

Existen muchos sistemas agroforestales que se practican en nuestro país y que se pueden considerar como exitosos por la productividad sostenible y su efecto sobre el mantenimiento de los suelos.

a) Los sistemas de larga rotación: Las comunidades nativas e indígenas practican la regeneración de la vegetación después de la agricultura, lo que permite el descanso de los suelos.

b) Los sistemas de cultivos permanentes agroforestales: Consisten en combinar cultivos permanentes (frutales, industriales, etc.) con árboles beneficiosos, especialmente leguminosas, que nitrogenan el suelo y producen materia orgánica para el suelo. Se practican de muchas formas: cultivo intensivo de café bajo sombra de guaba o paca (Inga spp.), café con árboles maderables; cítricos con árboles, frutales con árboles, frutales asociados con cultivos anuales y árboles, castaña asociada con kudzu, shiringa o jebe como cultivo permanente, los huertos mixtos de frutales, entre muchos otros.

c) Las prácticas agroforestales en cultivos anuales: Consisten especialmente en:

- Cultivos en callejones donde se combinan fajas de leguminosas con cultivos anuales (arroz, yuca, maíz, etc.). Las leguminosas tienen muchos efectos positivos sobre los cultivos como la producción de sombra rala; soportan la poda para producir materia orgánica; muchas son buenas forrajeras; aportan mucha materia orgánica y nutrientes al suelo (N, P, K, Ca, Mg); ayudan al control de malezas, por la materia muerta acumulada sobre el suelo; incrementan la producción del cultivo asociado por aporte de nutrientes;

y controlan la erosión. Las especies más utilizadas son la *Leucaena*, la *Gliricidia* y la guaba o paca (*Inga spp.*).

· Uso de leguminosas arbustivas y rastreras que se asocian tanto a cultivos anuales como a cultivos perennes. Esta asociación tiene múltiples ventajas como el control de la erosión del suelo; aumenta la cobertura del suelo; mejora el suelo por aireación y fijación de nitrógeno; produce mucha materia orgánica para la incorporación y reciclaje de nutrientes, etc.

d) Las fajas antierosivas: En las laderas alternando fajas de plantas (gramíneas, arbustos, frutales, árboles maderables, barreras de bosque, etc) con cultivos o pastos para controlar la erosión.

e) Los sistemas secuenciales: Consisten en el uso alternado de la tierra en rotación bosque - chacra - barbecho forestal - chacra - bosque. Después de los cultivos agrícolas de unos años se deja regenerar el bosque para recuperar la fertilidad del suelo.

f) Los sistemas silvopastoriles: Consisten en combinar pastos con árboles para tener efectos múltiples, como control de la erosión, sombra para el ganado, reciclaje de nutrientes, etc.

g) Los sistemas de los policultivos o multiestrato: Consisten en intercalar varios cultivos anuales o cultivos perennes, o se asocian anuales con permanentes, para obtener una producción múltiple y controlar la erosión.

h) Las fincas o chacras integrales: Son aquellas donde el proceso de producción se basa en un sistema complementario de agricultura, ganadería, apicultura, huerto, frutales y especies forestales para una producción múltiple. En la chacra integral se usan árboles para linderos; como cercos vivos, cultivos perennes con especies maderables y nitrogenantes, y se asocian árboles en los pastizales como sombra y cercos vivos. El objetivo es abastecerse de leña, postes y materiales de construcción, y es especialmente adecuado para pequeñas parcelas.

En muchas investigaciones y trabajos hacen referencia que, los Sistemas Agroforestales son una forma de manejo y producción sustentable; mayor diversidad de cultivos, mayor ingreso, reducen la erosión, no atenta contra las sabidurías y costumbres de los pueblos [...]. No obstante, no indican cuáles han sido los parámetros de evaluación. En esa perspectiva, el trabajo pretende contribuir con algunos elementos para la evaluación de los SAFCP.

Los tipos de SAFCP implementados en la zona de trabajo fueron los siguientes:

### **3.2 Sistema 1: Sistema agroforestal campesino permanente con cultivo principal de durazneros**

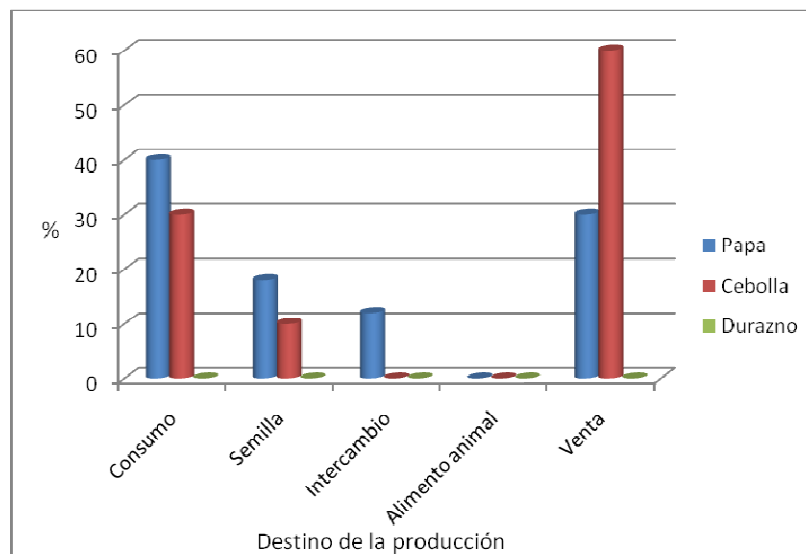
La experiencia que las comunidades tienen en la implementación de parcelas bajo sistemas agroforestales es muy amplia y se ha convertido en una alternativa de producción sustentable de alimentos. En ese sentido, el productor al implementar una nueva parcela (año 1), realiza el diseño del predio donde el cultivo principal son las

hortalizas y como complemento está el duraznero. Diseño que muchas veces no está plasmado en un papel, es parte de la memoria oral y de la experiencia vivida por parte del productor.

La papa (*Solanum tuberosum* var. Waycha) es el cultivo inicial del sistema agroforestal, siembra que se realizó en los meses de octubre y noviembre. Seguidamente se plantó los durazneros (*Prunus persica* var. Gumucio Reyes) en los meses de lluvia (enero a marzo) como cultivo permanente. La papa en este primer proceso tiene un ciclo de vida de seis meses, en el proceso se realizó una serie de prácticas agroecológicas (regulación de plagas, prevención de enfermedades y la incorporación de nutrientes al suelo por medio de abonos orgánicos, entre lo más importante). Para este cultivo inicial se obtuvo un rendimiento de 12 t/ha.

Habría que hacer notar que la materia verde de la *S. tuberosum* es cortada después del 100 % de floración. Materia verde que se utilizó para alimentar a los bovinos y ovinos (*Bos taurus* y *Ovis aries*).

Una vez cosechada la *S. tuberosum*, la parcela ha sido nuevamente preparada para la plantación de cebolla (*Allium cepa* var. perilla), plantación que se realizó en septiembre. Cabe aclarar que durante la plantación se han incorporado abonos orgánicos sólidos a razón de 1 kg/m<sup>2</sup>. El ciclo de producción de la cebolla duro cuatro meses y medio alcanzando un rendimiento de 18-20 t/ha. El destino de la producción en el primer año se detalla en la figura 1.



**Figura 1:** Destino de la producción del SAFCP en el primer año

La figura 1 muestra que la producción del sistema en su primer año, satisface las necesidades del productor en términos de rendimiento y disponibilidad de alimentos. De esta manera, el productor se proveyó de alimentos para la familia hasta la cosecha de la

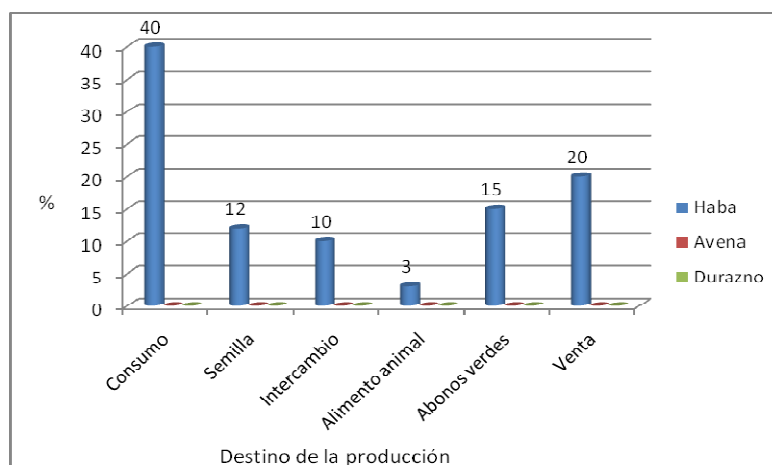
próxima campaña, además de la provisión del material genético para la siembra del año siguiente y finalmente se diversificó la producción y, como consecuencia se mejoró la dieta familiar. También permitió fortalecer las relaciones sociales de reciprocidad, estableciendo lazos de parentesco familiar a través del intercambio de productos.

En esta primera etapa, los durazneros están en un período de crecimiento, donde el aporte que ofrecen los SAFCP con su cultivo principal, el durazno, es mínimo o nulo en términos de provisión de frutas, más bien es el inicio del restablecimiento de microclimas favorables para la producción agrícola, es el inicio de conformación de nuevos hábitats para la vivencia de las aves nativas, insectos y microorganismos. Convirtiéndose en un proyecto de vida para las familias campesinas.

El segundo año, el sistema tiene otros componentes agrícolas. El primer componente es el haba (*Vicia fabae* var. Criolla y Pairumani I), el que ha sido sembrado en el mes de febrero. El ciclo duró seis meses, alcanzando un rendimiento medio de 6 t/ha. La siembra de estas dos variedades de haba tiene finalidades múltiples para el productor; entre las primeras es la reducción al mínimo de los riesgos climáticos y los riesgos de pérdidas productivas por ataque de plagas y enfermedades, permitiendo asegurar la semilla, la alimentación animal y la alimentación familiar y como consecuencia directa se tuvo el mejoramiento de la calidad suelos en términos de disponibilidad de nutrientes, de mejoramiento de textura y estructura del mismo.

En el segundo semestre, una vez que se haya cosechado el haba, se sembró avena (*Avena sativa*). Siembra que se realizó en el mes de octubre, con un ciclo producción de aproximadamente seis meses. El rendimiento ha sido valorado como forraje y no ha sido contabilizado en términos de kg/ha. Sin embargo se puede afirmar que el 100 % de la producción se ha destinado para balancear la dieta alimentaria de los bovinos y ovinos.

En la figura 2 muestra el destino de la producción del año dos.



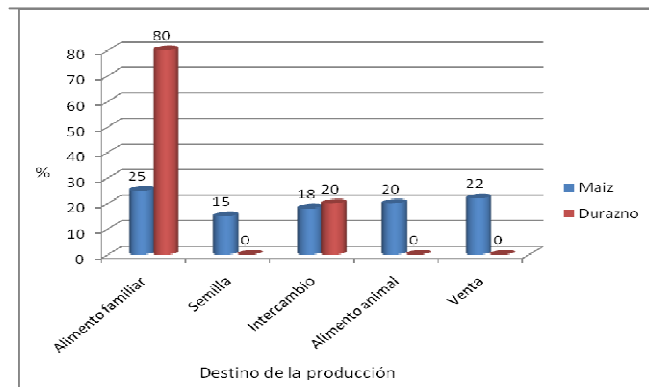
**Figura 2:** Destino de la producción del SAFCP en el segundo año.

En la figura 2 se ve claramente que la producción de haba tiene diferentes destinos; destinos que van en primer lugar con la satisfacción de necesidades intrafamiliares como la alimentación, el intercambio, semilla, ... y lógicamente el excedente va a la venta.

Al igual que el primer año, en esta segunda etapa, los durazneros están en un período de crecimiento, donde el aporte que ofrece el durazno, es mínimo términos de provisión de frutas e ingresos económicos, más bien es la consolidación del sistema como un proyecto de vida familiar para los campesinos. También es la consolidación de la formación de microclimas favorables para la producción agrícola, es el inicio de la conformación de nuevos hábitats para la vivencia de las aves nativas, insectos y microorganismos y es el camino hacia la protección de los ecosistemas.

El tercer año, el sistema tiene otro componente agrícola. El componente es el maíz (*Zea mays*, var. blanco, amarillo y chinche), el que ha sido sembrado en el mes de octubre, con un ciclo de producción que se mantuvo por siete meses, alcanzando un rendimiento de grano para el sistema de 3,2 y 1,8 t/ha, para las variedades Blanca, Amarilla y Chinche (denominación local) respectivamente. Variedades que son utilizadas con distintos fines; el blanco y el amarillo para la venta y consumo (alimento, intercambio, semilla y alimento para el ganado) y el Chinche solamente para el consumo (alimento, intercambio, semilla, alimento para el ganado). De la producción de maíz no simplemente se aprovecha el grano sino también se aprovechó el rastrojo (Chala) para el alimentar los bovinos, ovinos, caprinos, equinos y cuyes.

Al tercer año de implementado el SAFCP, las plantaciones de durazneros ofrecen su primera producción, alcanzando un rendimiento de 4 a 5 frutos por planta, equivalente a 1 kg/planta. Para este caso se tomo como referencia la distancia de planta a planta de 6 x 6 m, el rendimiento por ha fue de 278 kg /ha.



**Figura 3:** Destino de la producción del SAFCP en el tercer año.

Como se ve en la figura 3, esta es la etapa en que el SAFCP empieza a generar ventajas en relación al sistema de monocultivos; produce frutas para el complemento de la dieta alimentaria, es un hábitat adecuado para animales, principalmente aves, es un espacio con un microclima favorable para la producción agrícola, presenta un paisaje



limpio y fundamentalmente es un proyecto familiar campesino consolidado que genera ingresos económicos, respetando las tradiciones culturales y los ecosistemas.

El SAFCP permitió lograr una producción estable en el tiempo (durante los tres primeros años), el que ha sido acompañado por la aplicación e innovación de diferentes prácticas agroecológicas de producción. Entre los más importantes están: la incorporación de abonos sólidos (bocashi) en el momento de siembra fundamentalmente de hortalizas.

Por otro lado, es el punto donde concluye el ciclo de rotaciones con cultivos anuales, principalmente hortalizas. Una vez que se concluyó con el sistema de rotaciones de cultivos anuales, el SAFCP está preparado para empezar el mismo ciclo de rotaciones del año número 1 y, durante las próximas campañas agrícolas.

La rotación en el SAFCP está constituida de la siguiente forma: año 1, durazno-papa-cebolla; año 2, durazno-haba-avena; año 3, durazno-maíz.

### 3.2.1 Comparación de rendimientos (monocultivo y SAFCP)

En la tabla 1 y la figura 4, se puede observar el rendimiento de los cultivos que son parte de SAFCP y el monocultivo, mostrando claramente que los cultivos sembrados bajo SAFCP de manera general es un 19 % más productivo que la siembra en monocultivos. No se realizó ningún análisis estadístico debido a que al productor le interesa ese 20 % más que ofrece el SAFCP, el que le permite mejorar la calidad de vida de su familia en términos materiales.

Por otra parte el sistema agroforestal es un sistema permanente, lo que no ocurre con el sistema de monocultivos donde el suelo necesariamente entra en un proceso de recuperación natural, en términos físicos, químicos y biológicos.

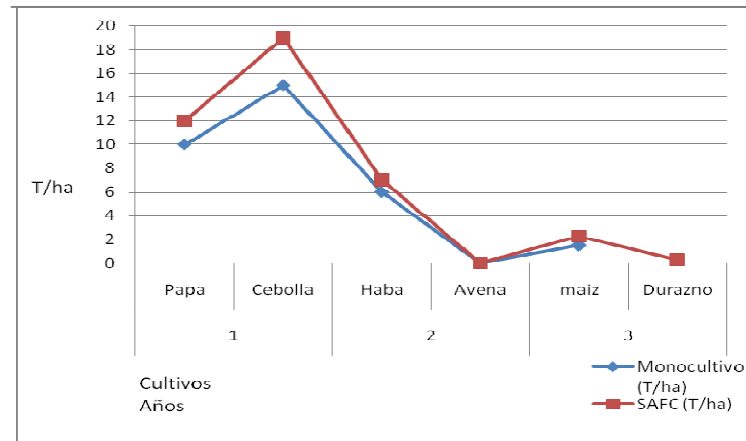
**Tabla 1: Comparación de Rendimientos (monocultivo y SAFCP)**

Año	Sistema: Monocultivo		SAFCP	
	Cultivo	Rendimiento --- t/ha ---	Cultivos	Rendimiento --- t/ha ---
1	Papa	10	Papa	12
	Cebolla	15	Cebolla	19
			Durazno	
2	Haba	6	Haba Avena	7
	Avena		Durazno	
3	Maíz	1,5	Maíz	2,27
			Durazno	0,28

Fuente: Elaboración Propia

Durante el ciclo de producción se ha nutrido el suelo y se han fertilizado las plantas con biofertilizantes. La aplicación de biofertilizantes en las hortalizas se ha realizado en dos momentos; 30 días después de la siembra (DDS) y a los 120 DDS o sea antes de la floración. Así mismo, los residuos de cosecha han sido incorporados al suelo. La

descomposición de estos residuos ha sido acelerada con la incorporación de agua de melaza. Agua que ha permitido la activación de microorganismos en el suelo.



**Figura 4:** Comparación de rendimientos entre sistemas de producción: monocultivo y SAFCP

En el caso de los durazneros se ha aplicado abonos sólidos al momento de la plantación y después de las podas. Se ha fertilizado las plantas con biofertilizantes y caldos minerales con el propósito de prevenir el ataque de enfermedades y el de nutrir a las plantas.

Un factor importante, que muchas veces queda invisibilizado, ha sido la generación de espacios de convivencia familiar y de fortalecimiento de las prácticas de reciprocidad debido a que la implementación de SAFCP se realizó mediante la ayuda mutua, como el ayni<sup>2</sup> y la minga<sup>3</sup>. Espacio que sirvió también para intercambiar experiencias, conocimientos y saberes adquiridos en la praxis de la vida cotidiana de las familias campesinas.

Por otro lado, el trabajo en cada una de sus etapas ha creado las condiciones para conectarse con la naturaleza o la madre tierra a través de rituales agrícolas; siembra, cosecha [...]. En el momento del ritual, los campesinos crearon condiciones físicas adecuadas para el cultivo de plantas. Por lo tanto, se puede afirmar de manera categórica que para los campesinos, un buen cultivo o sistema de producción en términos

<sup>2</sup> El Ayni es una forma de principio económico de la reciprocidad que consiste en intercambiar recíprocamente bienes y servicios iguales, practicados en la actualidad entre parientes consanguíneos y rituales

<sup>3</sup> La Minga consiste en la contratación verbal de servicios de mano de obra ya sea para labores agrícolas y otras actividades y, su retribución puede realizarse el pago en dinero o en producto en forma obligatoria.

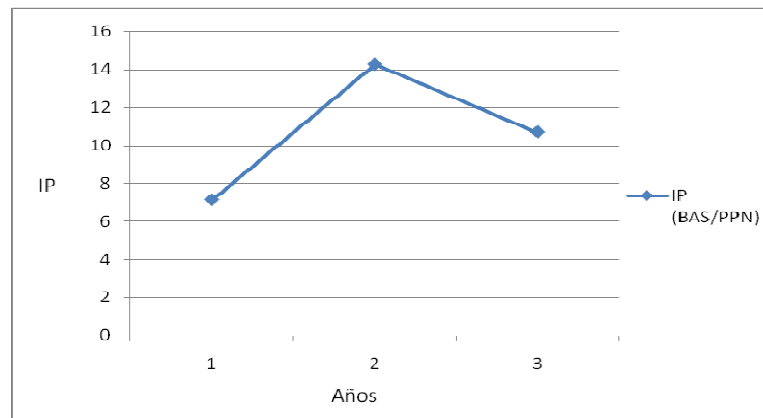
cualitativos y cuantitativos, no solamente depende de las tecnologías apropiadas y de las prácticas adecuadas de manejo, sino también de los rituales que lo acompañan [1].

### 3.2.2 Índice de productividad del SAFCP.

El índice de productividad es un indicador de sostenibilidad y puede variar de un valor de menos 1, para los sistemas de cultivo anuales más extractivos hasta más de 50, en algunos ecosistemas en los estadios más tardíos de la sucesión, o sea, cuando una parcela está en las mismas condiciones que un bosque natural [3]. En este trabajo se calculó de manera aproximada el índice de productividad de los SAFCP. En el primer año, tiene un índice de productividad (IP) de 7,14, esto nos indica que el sistema es sostenible. En el segundo año el IP es de 14,28, el que indica que el SAFCP es sostenible en términos de reposición de Biomasa (figura 5 y tabla 2). En los dos primeros años no se calculó la biomasa que acumulan las plantas de durazneros, por ser este, un aporte pequeño. En el año tres, el panorama no cambia. Sin embargo, este último año, las plantas de durazneros ya incorporan biomasa al suelo, el que no se ha calculado por factores de tiempo, así también no se calculó la biomasa que incorporó el cultivo en el segundo semestre.

**Tabla 2:** Cálculo de IP/año

Año	BAS <sup>4</sup>	PPN <sup>5</sup>	IP (BAS/PPN)
1	10	1,4	7,14
2	20	1,4	14,28
3	15	1,4	10,71



**Figura 5:** Índice de productividad del SAFCP durante los tres primeros años

<sup>4</sup> Biomasa acumulada en el sistema. Calculado en materia verde/m<sup>2</sup>

<sup>5</sup> Producción Primaria Neta. Calculado con la siguiente fórmula  $(1,66 \times \log ETR - 1,66)$ ; el ETR es calculado con la fórmula de Turk.

En líneas generales, el SAFCP hasta el tercer año es sostenible en términos de reposición de energía (biomasa) al sistema, pese a que no se tomó en cuenta la biomasa producida por los durazneros y el cultivo del segundo semestre de la campaña agrícola del tercer año del SAFCP. Un sistema es sustentable cuando el valor umbral es dos. En este nivel, la cantidad de biomasa que regresa al sistema cada ciclo, es igual a lo que se remueve como producción, lo que equivale a decir que la mitad de la biomasa producida durante el ciclo se cosecha y la otra mitad se incorpora al sistema [3].

Sin embargo, este no es el único indicador para medir sustentabilidad de un sistema, existen muchos criterios; locales y externos que pueden ayudar a tener una mejor lectura de sustentabilidad del SAFCP. Este es el inicio para el diseño de sistemas de producción sustentable.

### 3.2.3 Aportes del conocimiento tradicional y científico

En este segmento se muestra los aportes del conocimiento campesino y el científico para la implementación en los SAFCP.

**Tabla 3: Aportes del conocimiento tradicional y científico**

<b>Conocimiento Científico Campesino</b>	<b>Conocimiento Científico Occidental</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de parcelas</li> <li>• Preparación de suelos</li> <li>• Selección de suelos productivos</li> <li>• Tecnología local</li> <li>• Abonos orgánicos</li> <li>• Principios de asociación (simbiosis)</li> <li>• Uso de especies nativas</li> <li>• Ritualidad agrícola</li> <li>• Calendario Agrícola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de Parcelas</li> <li>• Manejo de durazneros (poda)</li> <li>• Preparación de suelos</li> <li>• Asociación de cultivos</li> <li>• Uso de especies mejoradas</li> <li>• Pesticidas naturales</li> </ul>

#### **Resultado: Sistema Agroforestal Campesino**

La tabla 3 muestra que para el diseño de cualquier tipo de SAFCP, se requiere del concurso de los dos tipos de conocimiento. Por lo tanto, un diseño debe realizarse de manera participativa, incluyendo el concurso de todos los miembros de la familia y no solo del padre de familia.

### 3.3 Sistema 2: Sistema silvoagrícola

Es un nuevo sistema que se inició hace dos años. El sistema comprende la asociación de Tumbo con plantaciones nativas de molle y chirimolle.

Para este sistema, se han aprovechado las plantaciones nativas que se encuentran de manera desordenada en las parcelas de cada productor y en lugares poco atractivos para la siembra de cultivos agrícolas anuales.

En este caso, se ha asociado una planta de tumbo con una planta de molle (*Schinus molle*) o una planta de chirimolle (n.i.) aprovechando su frondosidad y la abundante materia orgánica que proveen estas especies. Frondosidad que ha sido y es aprovechada

por la planta de tumbo para distribuirse de manera adecuada y tener como tutoraje natural para producir frutas. Podemos afirmar que las plantaciones arbóreas nativas (molle y chirimolle) viven en simbiosis con las plantas de tumbo, no existen efectos alelopáticos, mas al contrario existe una complementariedad.

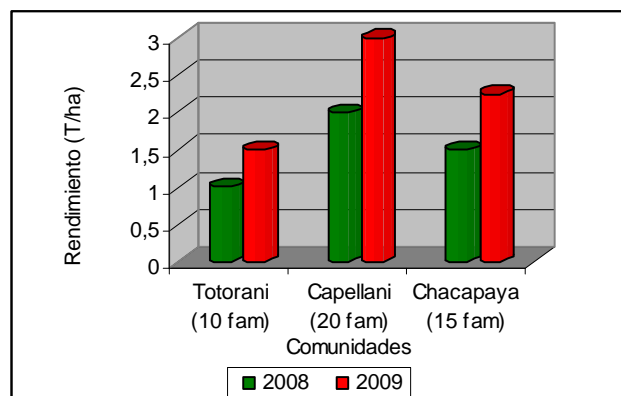
Complementariedad que se ve reflejada de la siguiente manera: la planta de molle o chirimolle sirve de tutoraje, repelente de insectos, provee alimento para el crecimiento de la planta [...] y el tumbo atrae a la fauna avícola silvestre, los que se alimentan de frutos de tumbo y semillas de molle, garantizando su propagación y permanencia de plantas como el molle que son de difícil propagación dentro del ecosistema.

El rendimiento de fruto de tumbo alcanzó a 10 kg/planta el 2008 y el rendimiento para el 2009 alcanza a 15 kg/planta. Debe quedar claro que los resultados obtenidos son producto de un seguimiento a 45 familias campesinas de tres comunidades y cada familia con 10 plantas de tumbo como promedio.

En este sistema, hasta el momento, no se realizaron enmiendas al suelo y tampoco no se realizó regulación de plagas y enfermedades. Lo quiere decir que las plantaciones de tumbo aprovechan la alta disponibilidad de nutrientes que existen en la parte inferior de la planta de molle y chirimolle.

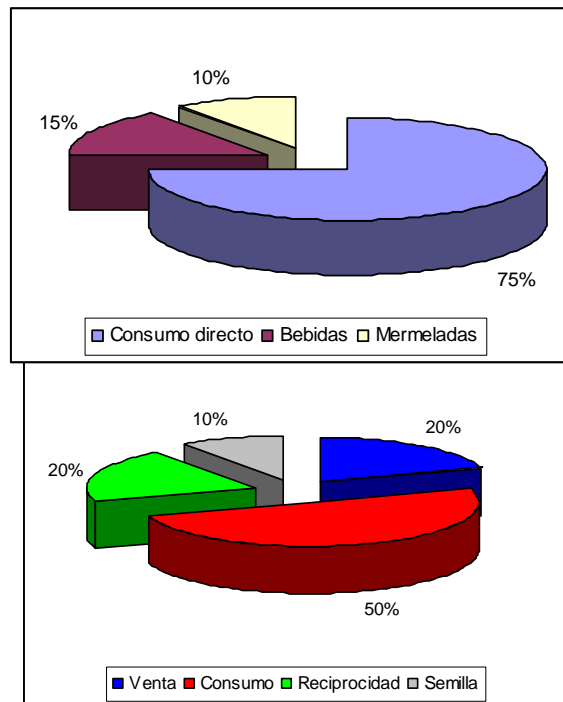
Esto no descarta la incorporación y utilización de abonos orgánicos al suelo y la regulación de plagas más adelante. Empero se debe realizar investigaciones más profundas sobre la simbiosis de las plantas arbóreas nativas y el tumbo.

En la figura 6, se muestra que existe un buen rendimiento de fruto de tumbo. Rendimiento que se logra aprovechando la disponibilidad de la materia orgánica, producto de la descomposición de hojas y ramas por microorganismos del suelo. Este sistema si bien ha sido desintegrado para fines de trabajo y de investigación, forma parte del sistema productivo agrícola de la familia y debe comprendérselo como un todo.



**Figura 6:** Rendimiento de tumbo en las tres comunidades (t/ha)

El destino de la producción de tumbo está relacionado básicamente por las formas de uso y el destino de la producción en sí misma. Como formas de uso, se puede establecer el consumo directo; bebidas y mermeladas. Mientras que el destino de la producción se basa en la venta, consumo, reciprocidad y semilla.



**Figura 7:** Consumo y destino de la producción de tumbo en el 2008.

Las figuras anteriores nos muestran claramente que la producción de frutales es una complementación de la producción agrícola y dentro del SAFC, forman parte de interrelación entre seres vivos. A parte de ello, se puede observar irrefutablemente que la producción es complemento dentro de la dieta familiar y forma parte del fortalecimiento de las relaciones sociales de reciprocidad.

Los frutales, en muchas familias se han convertido en la estrategia para intercambiar frutas con productos agrícolas como la papa, maíz o en muchos casos con insumos externos como el aceite y sal.

### 3.3.1 Aportes del conocimiento tradicional y científico

Al igual que el acápite 3.2, este segmento muestra los aportes del conocimiento campesino y del conocimiento científico para la implementación de los sistemas silvoagrícolas.

**Tabla 4:** Aportes del conocimiento tradicional y científico

<b>Conocimiento Científico Campesino</b>	<b>Conocimiento Científico Occidental</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elección de lugares apropiados</li> <li>• Caracterización de suelos</li> <li>• Tecnología local</li> <li>• Principios de asociación (simbiosis)</li> <li>• Uso de especies nativas</li> <li>• Ritualidad agrícola</li> <li>• Calendario Agrícola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de tumbos (poda)</li> <li>• Preparación de suelos</li> <li>• Asociación de cultivos</li> <li>• Uso de especies mejoradas</li> </ul>

---

**Resultado: Sistema Silvoagrícola**

---

Claramente se puede observar (tabla 2), que para el diseño de cualquier tipo de sistema silvoagrícola, se requiere de los dos tipos de conocimiento. Por lo tanto, un diseño debe realizarse de manera participativa, incluyendo el concurso de todos los miembros de la familia y no solo del padre de familia.

#### 4 Conclusiones

El sistema de producción agroforestal campesino tiene una finalidad imprescindible, el de asegurar la alimentación familiar, así mismo, el de generar excedentes económicos sin causar daño a los ecosistemas. Por otro lado, el SAFCP ha permitido hacer un mejor uso y manejo de los RRNN, principalmente de las bases productivas (suelo, agua y vegetación nativa).

Se ve claramente que el SAFCP implementado en las comunidades campesinas es un mecanismo de producción con visión de sustentabilidad; son altamente productivos, socialmente justos, culturalmente aceptados por la mayoría de los comunarios y ambientalmente sano.

En términos de rendimiento productivo, los cultivos agrícolas alcanzan rendimientos aceptables bajo el SAFCP en relación al sistema de producción en monocultivos. El SAFCP ofrece ventajas que pocas veces son cuantificables. Estas ventajas son sociales y culturales; sociales porque este sistema de producción asegura la soberanía alimentaria de las familias y fortalece las relaciones de reciprocidad a través del intercambio de productos.

En el tema cultural respeta las tradiciones culturales representadas de manera contundente en los rituales productivos. Por lo tanto, un buen cultivo o sistema de producción en términos cualitativos y cuantitativos, no solamente depende de las tecnologías apropiadas y de las prácticas adecuadas de manejo, sino también de los rituales que lo acompañan. Es más, es una opción para la producción sustentable y que debe ser un ejemplo a seguir por otras comunidades.

En los tres primeros años, el SAFCP es sostenible en términos de reposición de biomasa. Empero estos son datos aproximados y es el inicio para hacer una evaluación de sustentabilidad de los sistemas implementados.

Finalmente, la implementación de SAFCP ha requerido de conocimientos, técnicas y tecnologías locales y aquellas externas que se ajustaron al contexto de trabajo local.

## 5 Recomendaciones

Para la implementación de SAFCP se debe tomar en cuenta el material genético del lugar y fundamentalmente el diseño participativo del sistema.

Se deben realizar investigaciones que ayuden a plantear alternativas viables de producción.

Para el diseño de SAFCP se debe considerar el tiempo del productor y no así el tiempo del mercado

## Referencias

- [1] Delgado, Freddy. 1996. *Simbiosis interzonal en las estrategias de desarrollo autosustentable en ecosistemas de montaña: El caso del Ayllu Mujlli de la Provincia Tapacarí*. Proyecto de Investigación de Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, España.
- [2] Delgado, Freddy. 2004. *Complementariedad ecosimbiótica y enfoques comunitarios para una coevolución de las ciencias o un dialogo de saberes: reflexiones desde la concepción indígena del territorio en los andes*. Presentación en la conferencia “Bringing Scales and Epistemologies Conference”. Alejandria, Egipto. Marzo 2004.
- [3] Gleissman, S. 2002. *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba, Costa Rica.