

# **UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR**

**MAESTRIA: GERENCIA DE PROYECTOS PARA EL  
DESARROLLO**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE DOS SISTEMAS DE  
PRODUCCION DEL CACAO (*Theobroma cacao*) EN MUNICIPIO PALOS  
BLANCOS, DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

**PRESENTADA POR**

ANDREZ FAUSTINO FLOREZ PAXI

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2018**



## **DEDICATORIA**

Dar gracias a Dios por la vida, fortaleza y perseverancia. A mi esposa Sonia Paredes, mi hijo Misael, mis padres y hermanos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Con todo afecto a Ing. Fortunato Velásquez, por su apoyo moral, logística y sus valiosos consejos para concluir mi trabajo de tesis.

A Embajada Belga, por el apoyo económico que me brindaron para formación académica.

Al tutor de tesis Msc. Alberto Bonadona Cossio, por su apoyo incondicional y orientación en la elaboración de tesis.

Finalmente con todos/as los amigos de la Fundación ECOTOP que comprendí el significado de agorforestería, para lograr el proyecto de grado.

## ÍNDICE TEMÁTICO

Dedicatoria .....	i
Agradecimientos .....	ii
Índice Temático .....	iii
Índice de Cuadros .....	v
Índice de Figuras.....	vi
Índice de Fotografías.....	vii
Abreviaturas empleadas .....	viii
Resumen .....	ix
I. Introducción .....	1
1.- Generalidades .....	1
2.- Antecedentes.....	2
3.- Planteamiento del Problema .....	4
4.- Justificación .....	4
5.- Objetivos .....	5
5.1 .- Objetivo General.....	5
5.2 .- Objetivos Específicos .....	5
5.3 .- Pregunta de Investigacion.....	6
6.- Hipótesis.....	6
7.- Operacionalización de Variables .....	6
II. Revisión Bibliográfica.....	8
1.- Sistema Agroforestal.....	8
1.1 .- Sistema Agroforestal Simple o Tradicional.....	8
1.2 .- Sistema Agroforestal Sucesional .....	9
1.3 .- Sistema .....	12
1.4 .- Funcionamiento de un Sistema .....	13
1.5 .- Sostenibilidad de Sistemas Agroforestales.....	16
1.6 .- Caracterizacion de Sistemas Agroforestales.....	18
1.7 .- Evaluacion de la Sustentabilidad de Sistemas Agroforestales .....	19
III. Materiales y Metodos.....	28
1.- Descripcion del Area del Estudio .....	28
2.- Metodologia de Investigacion .....	30
2.1 .- Tipo de Estudio .....	30
2.2 .- Definicion de los Indicadores de Sustentabilidad de los Sistemas Agroforestales .....	30
2.3 .- Organización de las Actividades de Investigacion .....	33
IV. Resultados y Discusión .....	35
1.- Caracterizar los Subsistemas: Ecológico, Social, Económico y Tecnológico de Acuerdo a las Estructuras y su nivel de Funcionamiento.....	35
1.1 .- Estructura y Funcionamiento del Subsistema Social .....	36
1.2 .- Estructura y Funcionamiento del Subsistema Ecologico .....	43
1.3 .- Estructura y Funcionamiento del Subsistema Economica.....	47
1.4 .- Estructura y Funcionamiento del Subsistema Tecnica.....	49

2.- Comparar la Sustentabilidad de los Sistemas Agroforestales (Sucesionales y Tradicionales) a Través de los Indicadores .....	51
V. Conclusiones .....	60
VI. Recomendaciones .....	62
VII. Bibliografía .....	63
Anexos .....	69

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Variables, puntos críticos, dimensiones e indicadores para la evaluación de la sustentabilidad en dos sistemas de producción de cacao en región de Alto Beni .....	31
Cuadro 2.- Caracterización social de los productores cacaoteros que desarrollan bajo sistemas agroforestales (sucesionales y tradicional). .....	37
Cuadro 3.- Caracterización en toma de decisión sobre inversión, salud, educación y gastos en los dos sistemas productivos. ....	39
Cuadro 4.- Características de cargos sociales, formación personal y aplicación de conocimientos en las fincas cacaotales. ....	40
Cuadro 5.- Análisis del flujo económico de los dos sistemas agroforestales (sucesionales y simple).....	47
Cuadro 6.- Caracterización de los dimensiones técnicos de los sistemas agroforestales (sucesionales y tradicional). ....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Representación Gráfica del Funcionamiento de un Sistemas Agroforestales...9	9
Figura 2.- Representación gráfica de las etapas de Sucesión Natural de SAF. .... 10	10
Figura 3.- Representación gráfica de un sistema. .... 13	13
Figura 4.- Funcionamiento de un sistema natural..... 15	15
Figura 5.- Diagrama simplificado de un sistema agroforestal: trama trófica, interacciones y relaciones entre componentes, ciclo de la materia, flujo de la energía. .... 16	16
Figura 6.- El triángulo de la sostenibilidad: componentes clave del desarrollo sostenible y su interrelación..... 21	21
Figura 7.- Características de las dimensiones ecológicas en los dos sistemas productivos. .... 43	43
Figura 8.- Resultados de la evaluación de subsistemas de producción de cacao en Municipio Palos Blancos, La Paz. .... 52	52
Figura 9.- Comparación de los indicadores de sustentabilidad para Sistemas Agroforestales (Sucesionales y Tradicional) del Municipio Palos Blancos, La Paz ..... 55	55

## **ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS**

Anexo 1.- Fotografías de las parcelas experimentales de Sara Ana (Julio, 2016) .....	80
--	----

## ABREVIATURAS EMPLEADAS

ha	Hectárea
kg	Kilogramos
km	Kilómetro
m	Metros
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
qq	Quintal (46 lb)
SAF	Sistemas agroforestales
SAFT	Sistemas agroforestales simples/tradicionales
SAFS	Sistemas agroforestales sucesionales
IBM	Internacional Business Machines
USAID	United States Agency for International Development
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
VDA	Viceministerio de Desarrollo Alternativo
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CICAD	Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas
FAO	Food and Agriculture Organization
PATAGC	Programa de Asistencia Técnica Agrícola, Ganadera y Comunal
ACDI/VOCA	Programa Internacional de Desarrollo Cooperativo Agrícola
FONADAL	Fondo Nacional de Desarrollo Alternativo
UMSA	Universidad Mayor de San Andrés
OEA	Organización de Estados Americanos
FIBL	Forschungs institut for biologischen landbau
PIAF	Programa Investigación Agraria y Forestal
PCOM	Proyecto de Cacao Orgánico Moderno
GCC	Grupo de Cooperación Columela
SEAE	Sociedad Española de Agricultura Ecológica
CIGA	Centro de Investigación Geográfica Ambiental
ECOSUR	El Colegio de la Frontera Sur
CIEco	Centro de Investigaciones Ecosistemas
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
GIRA	Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada
FIA	Fundación Interamericana
AOPEB	Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia
UMSS	Universidad Mayor de San Simón
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IIAB	Comisión Interinstitucional de Alto Beni

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito de la evaluación de las fincas establecido bajo sistemas agroforestales sucesionales y tradicionales mediante uso de indicadores de sostenibilidad localizados en el municipio de Palos Blancos, departamento La Paz-Bolivia. Con apoyo de los técnicos de la institución ECOTOP S.R.L. y CEIBO Ltda. se seleccionaron 27 fincas, de las cuales 14 fincas establecidos bajo el modelo de sistemas agroforestales sucesionales y 13 fincas bajo sistemas agroforestales tradicionales/simples.

La metodología que se ha usado para obtención de los datos es diagnostico participativo y entrevista semi-estructuradas donde permitió generar información cualitativa referente a los componentes ecológico, económico, social y técnico. Después de obtener esta información primaria, se procede a la construcción de un grupo de indicadores para este sistema agroecológico. En total se obtuvieron 16 indicadores que permitió estimar la sostenibilidad de los agroecosistemas (con sus respectivas variables, puntos críticos, dimensiones y cualidades) independientemente de sus características particulares que no están contemplado en evaluación de los indicadores. Con los resultados obtenidos se espera aportar información valiosa para que tanto productores, como decisores públicos, tracen los procedimientos de cambios necesarios para actuar sobre los recursos naturales más vulnerables, y para mantener la capacidad productiva del agroecosistema a partir de la participación directa de los productores, sus familias y las comunidades involucradas.

Por los resultados obtenidos en las variables ecológico, sociales, económicos y técnicos se ha categorizado altamente sustentables en los dos sistemas productivos, a excepción en la variable ecológico de SAFT se ha categorizado como media, esto por el factor del ingreso económico.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.- GENERALIDADES

Los sistemas agroforestales (SAF) es un modelo productivo que combina entre cultivos agrícolas y especies arbóreas (forestales, medicinales y frutales) que están simulados a una sucesión natural del bosque. Aquí se da la máxima variabilidad genética caracterizada y evaluada mediante descriptores campesinos donde los criterios de selección son científicos y prácticos desarrollados en el tiempo. Desde el punto de vista ecológico, este sistema productivo incorpora a todo los componentes (bióticos y abióticos) del ecosistema generando nichos ecológicos con alta dinámica poblacional y mayor actividad de la cadena trófica disponiendo flujo energético tanto para las plantas y animales.

La región de Alto Beni se referencia como productores y comercializadores de cacao orgánico, su sistema de producción está basado en modelos de SAF que consta de una combinación de plantas de cacao y especies acompañantes que están establecidos bajo un diseño desarrollado por los productores y asesoramiento de los técnicos. El propósito de este modelo de fincas es mantener a las plantas saludables con alta capacidad productiva y diversificada, generar un sistema cerrado y libre de residuos agroquímicos.

Para el establecimiento de las fincas de cacao (*Theobroma cacao*) bajo el modelo de SAF no existen diseños definidos, se han observado una gama de diversificaciones de los materiales genéticos en el momento de caracterización de los cultivos. Desde la perspectiva de la complejidad de los diseños, existen dos grupos de productores bien definidos: el primer grupo tiene establecido su finca en un sistema agroforestal tradicional (SAFT), tiene una combinación menor a 19 especies vegetales/ha y el segundo tiene combinación de especies mayor a 20 especies vegetales/ha en su finca. Dentro de estas combinaciones, existen arboles con fines de aprovechamiento de madera; también regeneraciones naturales que sirven para incorporación de materia orgánica al suelo.

Por su complejidad del diseño y aplicación multidisciplinaria empírica y tecnológica, el presente trabajo tiene como objeto de generar información mediante el diagnóstico de las

características del sistema productivo y analizar la sostenibilidad desde las dimensiones ecológica, social, económica y técnica para explicar los diversos fenómenos que ocurren en el interior del agroecosistema de las familias productoras de cacao (*Theobroma cacao*).

Los resultados de este trabajo de investigación contribuirá en toma decisiones oportunas para los productores de cacao respecto la sostenibilidad de la producción en el tiempo a través de la comparación de los dos Sistemas Agroforestales (sucesionales y tradicional).

## 2.- ANTECEDENTES

En los años 1962-1980, financiado por USAID y BID se inició el proceso de colonización dirigida en el Norte de La Paz con el propósito de solucionar los problemas de los mineros desempleados y campesinos sin tierras de la región del Altiplano y Valle, donde se buscaba la ampliación de la agricultura, instituyéndose como prioridad en finca de café (*Coffea arábica*), el cacao (*Theobroma cacao*), los cítricos (*Citrus sp.*) y el arroz (*Oriza sativa*) con el fin generar empleo y la sostenibilidad de las familias relocalizados (Montes A, s/f.).

Por el desconocimiento en manejo agrícola en tierras de trópico húmedo, se inicia con tala del bosque, quema y siembra de cultivos anuales de manera intensiva. Con este sistema de manejo, se inicia el empobrecimiento del suelo muy acelerado afectando al rendimiento del cultivo, sobre todo en la economía familiar y, más grave aún, sobre el ambiente; consecuentemente, la destrucción de la flora y fauna, que es uno de los recursos más valiosos para la producción con que cuenta la familia (Ospina, 2003).

Para fortalecer las fincas productivas de cacao (*Theobroma cacao*) se implementó “Proyecto de Cacao Orgánico Moderno (PCOM)” bajo el modelo de SAF, a iniciativa del VDA del Gobierno de Bolivia, UMSA, Universidad de Nariño de Colombia, CATIE; financiado por CICAD/OEA y USAID a través del Proyecto Jatun Sach’a de la FAO. El sistema productivo ha sido diseñado y dirigido por el CATIE bajo una alianza entre la Central de Cooperativas El CEIBO Ltda. y PATAGC ejecutándose entre 2001-2005. Con este proyecto de alto impacto se logra las primeras líneas de selección de plantas de cacao

con alta productividad acompañado de especies frutales (Somarriba, 2005; Muños, 2007; López, 2005).

Este proceso de SAF aún se sigue fortaleciendo a través de las entidades como la Cooperativa EL CEIBO ahora como Empresa El CEIBO Ltda. Representada por la fundación PIAF- ELCEIBO, ECOTOP SRL, ACDI/VOCA, FONADAL, Promarena, EES, entre otras entidades (Hillenkamp, 2006).

Desde el año 1999 hasta 2000, en Alto Beni los productores cacaoteros logran el 90% del cacao orgánico diversificado con especies frutales ya sea de manera compleja o/y simple. Pese a ello, la producción actual de cacao orgánico, no satisface la demanda nacional y aseguran que no observan obstáculos en mercados internacionales (Somarriba *et al*, 2002).

Como institución, El CEIBO cuenta con 38 cooperativas y 2 pre-cooperativas afiliadas, con más de 1800 familias productoras de cacao orgánico. Por otra parte se apoya la certificación orgánica a 22 asociaciones con un total de 1.200 familias, productoras de orgánicas quienes se benefician con el desarrollo productivo de cacao orgánico y especies frutales. A si mismo recibe apoyo técnico de otras entidades como ECOTOP S.R.L., Proyecto OSCAR (Egües *et al*, 2007).

Gracias a esta consolidación institucional, el 70% de su producción es destinado a la exportación, principalmente a Europa, Japón y Estados Unidos y el 30% es vendido en el mercado nacional, se industrializa aproximadamente 600Tn de cacao/año. El CEIBO Ltda. trabaja en toda la región del Alto Beni; áreas I, IIa, IIb, III, IV, V, VI y VII que abarca las provincias de Caranavi, Sud Yungas y parte de Larecaja (Egües *et al*, 2007).

El sector productivo ha permanecido por mucho tiempo en un estado latente debido a la baja productiva que apenas alcanzaba 6qq/ha (Quelca, 2005), y en la actualidad con la implementación de SAF mejoró considerablemente la productividad y también la salud de las plantas, por lo cual es importante evaluar la sustentabilidad de esta actividad por su importancia socioeconómico, el medio ambiente y la cultura regional.

El presente trabajo de investigación se concentró en la evaluación del agroecosistema mediante los indicadores de sustentabilidad de las fincas de los cacaoteros implementados en SAF (sucesionales y tradicionales).

### **3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Con el transcurso del tiempo, los productores se apropiaron el modelo de agroforestería y cada uno de ellos han generado diversos sistemas productivos y también cada productor tiene sus propios materiales genéticos seleccionados con diversos fines y gran parte de los productores han establecido sus fincas en SAFT y otros en SAFS.

Por la alta variabilidad genética de especies vegetales en los diseños hace que se genere condiciones de nichos ecológicos donde da lugar a componentes de especies vegetales y animales y por ende hay una modificación del diseño inicial. Así mismo incrementa el flujo energético causado por la activación del control natural y la intervención de los productores en el manejo.

Los resultados de los procesos de asesoramiento técnico en manejo de SAF, con el tiempo han tenido incidencia significativa, sin embargo, no se han realizado un análisis exhaustivo sobre la sustentabilidad de las fincas según el grado de complejidad de su sistema, en consecuencia los productores se limitan en mejora de su sistema productivo.

Con esas consideraciones el problema de la presente investigación plantea la interrogante:

¿En qué estado de sustentabilidad se encuentran los Sistemas Agroforestales Tradicionales y Sucesionales en las fincas cacaoteras?.

### **4.- JUSTIFICACIÓN**

Alto Beni, es una región de alta biodiversidad de ecosistema tanto en flora y fauna, también con más de 80 % de inmigrantes del altiplano, valle, mineros y de la amazonia. A sí mismo, la región es considerado como trópico húmedo por la alta precipitación pluvial, donde los suelos son muy sensibles a la desertización por la lixiviación de los

nutrientes por escorrentía. Para mitigar este proceso de degradación de los suelos y diversificar la producción agrícola se implementó varios modelos de producción agrícolas, como uso de coberturas, cero labranza y entre los exitosos es SAF (tradicionales y sucesionales).

Si bien, el modelo es una alternativa para superar crisis alimentaria y proteger el medio ambiente, es necesario conocer el estado de la sustentabilidad de las fincas considerando desde los factores (económico, ecológico, social y tecnológico), que son determinantes en la producción de cacao (*Theobroma cacao*).

Por otro lado, es importante concebir los criterios de los beneficiarios en la adopción de la tecnología desde un punto de vista de su emprendimiento familiar, considerando el grado de la independencia del apoyo técnico y ser modelo como opción de réplica en otras comunidades.

Por tanto, conocer el estado de la sustentabilidad de las fincas de las familias cacaoteras desde la perspectiva económico, ecológico, social y tecnológico permitirá orientar y retomar acciones o/y en todo caso replicar el éxito de este modelo productivo.

## **5.- OBJETIVOS**

### **5.1 .- OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la tendencia de la sustentabilidad del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en dos sistemas agroforestales (sucesionales y tradicionales) familiares en el Municipio de Palos Blancos, departamento La Paz.

### **5.2 .- OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Caracterizar los subsistemas: ecológico, social, económico y tecnológico de acuerdo a las estructuras y su funcionamiento.
- ✓ Comparar la sustentabilidad de los sistemas agroforestales (sucesionales y tradicionales) a través de los indicadores.

### 5.3 .- PREGUNTA DE INVESTIGACION

1. ¿Cuáles son las características del subsistema y su funcionamiento en la producción de cacao?.
2. ¿Cuál de los dos tipos de SAF es más sustentable para las familias productoras de cacao?.

### 6.- HIPÓTESIS

**Ha:** Existe diferencia significativas en la sustentabilidad de los dos SAF (tradicionales y sucesionales) en la producción de cacao (*Theobroma cacao*) en sus diversas dimensiones de los componentes del subsistemas.

### 7.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Objetivos específicos	VARIABLES	Dimensiones	Resultado esperado
Caracterizar los subsistemas: ecológico, social, económico y tecnológico de acuerdo a las estructuras y su funcionamiento.	Sustentabilidad ecológica	Diversidad agrícola	Número de especies vegetales
		Reciclaje	Cultivo, animales, suelo, bosque
		Capacidad	Materia orgánica
		Productividad	Rendimiento del cultivo
	Sustentabilidad económica	Eficiencia	Ingreso económico
		Rentabilidad	Relación Beneficio/Costo
		Accesibilidad vial	Troncal y ramal
		Extensión predial	Superficie de terreno
	Dinámica social	Densidad poblacional	Número de habitantes/ha
		Eficiencia de la fuerza de trabajo	Trabajo versus producto obtenido
		Sistema de conocimiento campesino	Grado de escolaridad y capacitación, saber campesino, participación comunal.
	Sustentabilidad técnica	Seguridad alimentaria	Producción diversificada para consumo
		Existencia de técnicas de producción	Respecto a manejo de finca, agua, suelo y bosque.
		Arreglo espacial y temporal	Sistema de finca y rotación de cultivo
		Instrumentos de producción	Equipo, infraestructura y herramientas
	Comparar la sustentabilidad	Comparación estadística	Técnicas de mercadeo
Comparación de los Sistemas Agroforestales			Trabajo de gabinete análisis Estadístico

de las fincas cacaoteras a través de los indicadores			
---	--	--	--

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.- SISTEMA AGROFORESTAL

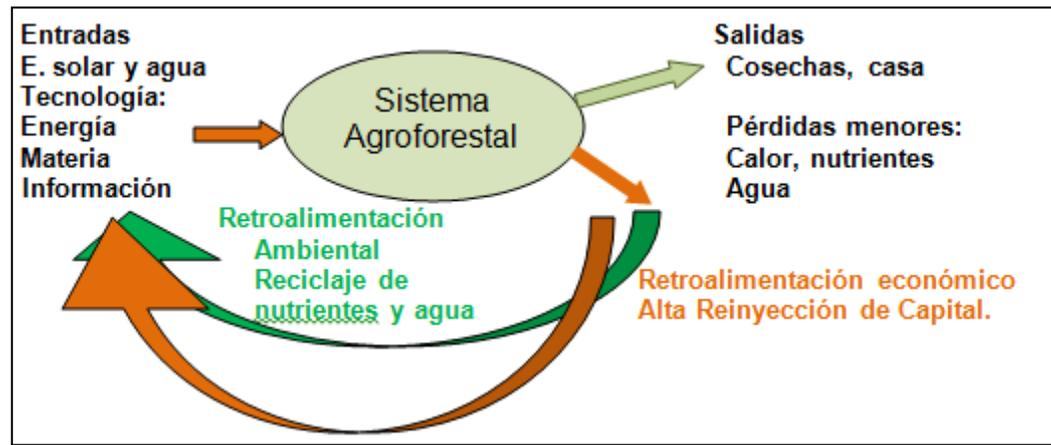
Sistemas Agroforestales (SAF) representa un enfoque en el uso integral de la tierra y multidisciplinario, que involucra una mezcla o retención deliberada de especies vegetales perennes en el campo de la producción agropecuaria, beneficiándose la misma de las interacciones ecológicas y económicas resultantes” (Nair, 1985 y Osorio, 2004 citada por Macz A y Gálvez, 2006; Somarriba, 1998 citada por Vega, 2005; Mendoza *et al*, 2013).

También es la forma de realizar un finca de aprovechamiento múltiple y debe tener tres características fundamentales: Primero, el existir por lo menos dos o más especies de plantas que interactúen biológicamente y disturbio en la naturaleza; segundo, al menos uno de los componentes debe ser una especie leñosa perenne (considerados forestales) y tercero, al menos una de las especies debe ser una planta manejada con fines agrícolas (Saldías *et al*,1994 citado por Condori, 2011; Bawa y McDade, 1994 y Hooftman, 1998 citado por Vega, 2005; Hart, 1985, Altieri 1999, Gliessman, 2002 citado por Bermúdez, 2007).

#### 1.1 .- SISTEMA AGROFORESTAL SIMPLE O TRADICIONAL

Según Restrepo, *et al* (2000), Son una interacción compleja entre procesos sociales externos e internos y procesos biológicos y ambientales, estos pueden ubicarse espacialmente al nivel del terreno del cultivo, pero a menudo también incluyen una dimensión temporal. En su proceso de implementación, la diversificación del material genético es reducida que no supera de 20 especies forestales, finca principal y otros.

Figura 1.- Representación Gráfica del Funcionamiento de un Sistemas Agroforestales.



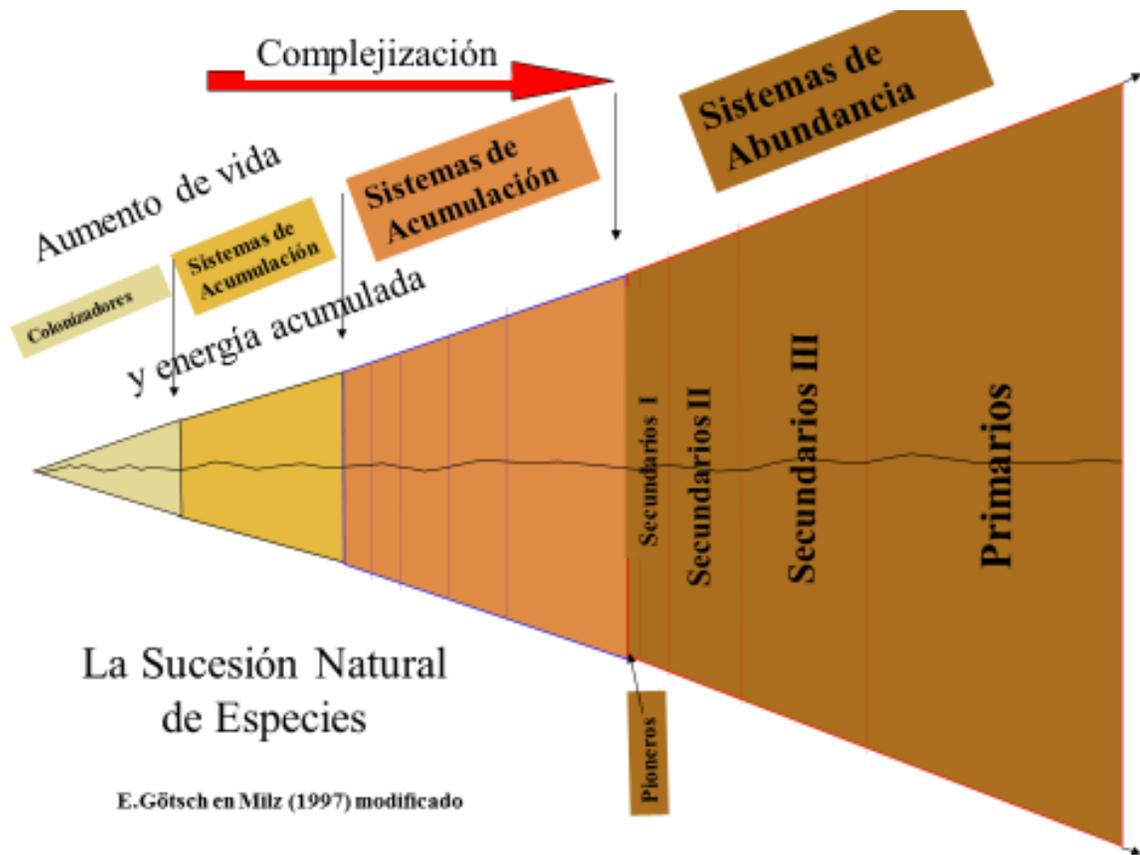
Fuente: Galluser, (s/f)

## 1.2 .- SISTEMA AGROFORESTAL SUCESIONAL

Es una práctica interdisciplinaria que imita a la regeneración natural del bosque, fundamentalmente desarrollada en tierras tropicales. Disciplina que tiene formas de manejo donde presentan interrelación espacial y/o temporal de especies vegetales leñosas y no leñosas dando lugar principal a un finca para la producción agrícola o animal. El uso de tecnología es de bajo impacto ambiental y fortalece las relaciones sociales, naturales, equidad y justicia. (Ospina, 2006; Mamani 2009; Mills, 2010).

Sobre todo, la imitación a la regeneración natural del bosque incorporando a todo los componentes del ecosistema (especies vegetales, animales y microorganismos), considerando el proceso sucesional en el tiempo y espacio y su dinámica poblacional insitu. Para tener una sucesión natural la parcela tiene plantas pioneras, secundarias (I, II, III) y primarias, existiendo una cierta densidad y una máxima complejidad de especies que a la vez satisface en lo posible las necesidades del productor. El proceso de sucesión tiene eventos desde la colonización, acumulación y abundancia como se puede observar en la imagen (Mills, 2010, Yana y Weinert, 2001).

Figura 2.- Representación gráfica de las etapas de Sucesión Natural de SAF.



Fuente. ECOTO SRL (Alto Beni, s/f)

Según Mills (2014), la sucesión natural de las especies es el vehículo con el cual la naturaleza se mueve hacia formación y la restauración del ecosistema a través del tiempo y espacio donde tienen eventos de metamorfosis al que se conoce como colonización, acumulación y abundancia que se detalla a continuación:

**Colonizadores:** Son especies de bacterias y hongos que generan condiciones de vida para los musgos, líquenes y, estas para las especies vegetales de ciclo corto. El proceso inicia desde la formación de la tierra, disponibilidad de nutrientes y oxígeno para que las plantas de ciclo también cumplan con su ciclo vital.

**Acumuladores:** Son especies vegetales de ciclo de vida muy corto que pertenecen al grupo de los pioneros de Sistemas de Abundancia, como por ejemplo, maíz, arroz, camote, soya, frijol, zapallo, tomate y sandía

**Abundancia:** son especie secundario I, II, III y primarios

Las especies secundarias I son especies de ciclo de vida entre seis meses hasta dos años, entre las especies más conocidas son las legumbres, Asteráceas, Amarantáceas, Cucurbitáceas, yuca (*Manihot esculentum*), piña (*Ananas cosmosus*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), papaya (*Carica papaya*), balsa (*Ochroma pyramidale*), inga spp., toco (*Schizolobium amazonicum*) y otros que dominan a los acumuladores después de uno o dos años.

Las especies secundarias II están categorizado entre 2 a 15 años en su ciclo de vida, forman parte del bosque en estado de transición hacia el bosque primario, por ejemplo, chima (*Bactris gasipaes*), asaí (*Euterpe spp.*), motacú (*Attalea phalerata*), naranja y otras especies de cítricos, papaya del monte (*Jacaratia digitata*), ceibo (*Erythrina spp.*), pan de árbol (*Artocarpus altilis*), guanábana (*Annona muricata*) pertenecen a este consorcio. Mientras los bosques de las especies secundarios III tienen un ciclo de vida entre 15 a 80 años. A diferencia, los primarios dominan a los secundarios III, formando luego el estrato superior y los árboles emergentes del bosque.

Los pioneros necesitan de los secundarios I, II y III para ser criados y acompañados por ellos para llegar al estrato que corresponde. Para llegar, dentro de la sucesión, hasta la formación de un bosque primario. Ejemplos de este consorcio de sistemas de abundancia, en la región de Alto Beni, son: cacao (*Theobroma cacao*), copuazú (*Theobroma grandiflora*), ocoró (*Rheedia spp.*), mara (*Swietenia macrophylla*), mapajo (*Ceiba pentandra*), solimán (*Hura crepitans*), goma (*Hevea brasiliensis*), castaña (*Bertholletia excelsa*) y ajo ajo (*Gallesia integrifolia*).

La comprensión de los principios de la sucesión, así como el conocimiento de las respectivas especies que caracterizan en cada etapa del ecosistema, son la clave para el manejo exitoso de sistemas agroforestales dinámicos y estratificados.

La sucesión es adoptado en las actividades productivas en condiciones de alta fragilidad, con recursos naturales degradados, mediante una gestión económica eficiente, y alterando al mínimo la estabilidad ecológica, contribuyendo para alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y, mejorar el nivel de vida de la población rural. En consecuencia, persiguen objetivos tanto ecológicos (servicios ambientales) como económicos y sociales. (Mills, 2014; Yana y Weinert, 2001).

### 1.3 .- SISTEMA

Es la interacción y funcionamiento con cierta lógica de los componentes respetando la ley de la naturaleza, el funcionamiento está dado por un flujo energético que se dispone a través de la cadena trófica. Para facilitar la comprensión tomaremos los más importantes, aplicándolos a los sistemas agroforestales (Montagnini, *et al*, 1992; Cárdenas y Méndez, 2009 citado por Condori, 2011; Larousse, 2004 citado por Silva, 2014) en los siguientes incisos:

a).- **Los Elementos:** que son la materia prima del sistema, y con los cuales se puede calificar al sistema. Más que como objetos físicos, los elementos se califican por sus funciones. Los elementos están interrelacionados por las interacciones entre sí que pueden ser directas o indirectas.

b).- **Las Interacciones:** entre los elementos que dan las características de unidad a la estructura generan varios tipos de interacciones como simbióticas, complementarias, neutrales y antagónicas que son mecanismos de defensa para tener dominio.

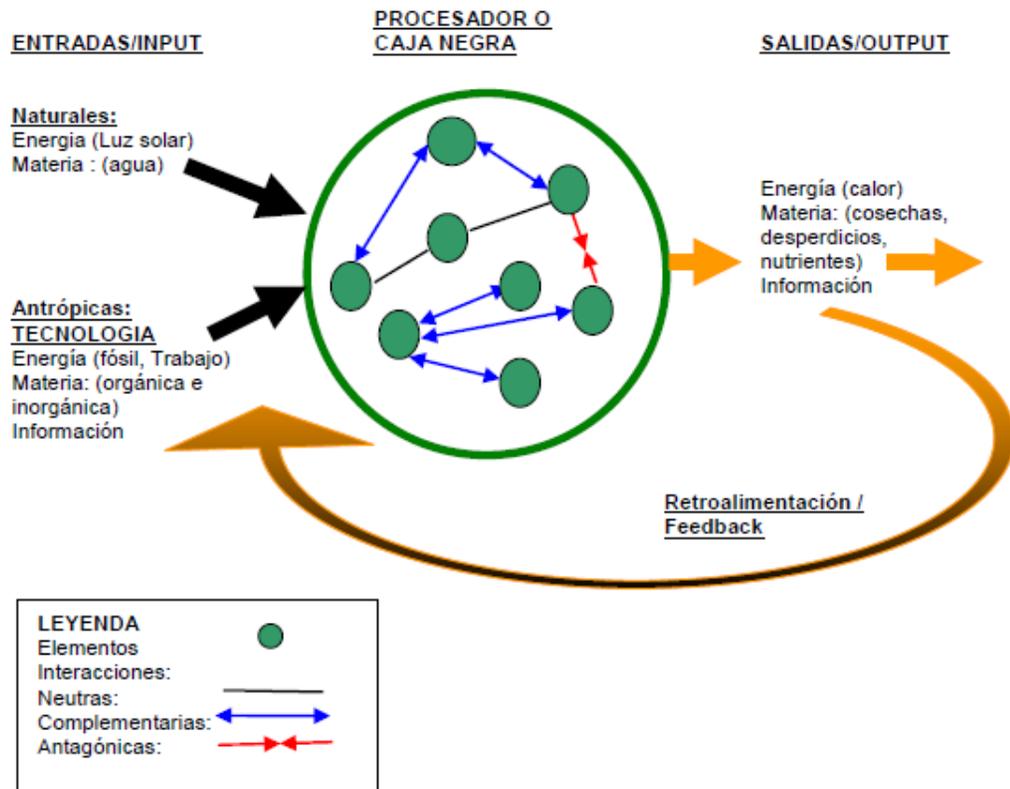
3.- **Las entradas o “Input”:** que son los flujos que entran a la unidad sistema que pueden ser recursos materiales, recursos energéticos o información. Las entradas constituyen la

fuerza de arranque (o flujo de energía) que suministra al sistema sus necesidades operativas.

4.- **Las salidas o “output”**: que son los flujos que salen de la unidad y son los resultados que se obtienen del proceso del sistema. Al igual que las entradas estas pueden adoptar la forma de productos (cosechas, desperdicios), energía e información.

5.- **Los límites**: Los límites de un sistema son a veces difíciles de definir, pero en nuestro caso se basan en el aspecto espacio-temporal del sistema y la capacidad humana de mantenerlo.

Figura 3.- **Representación gráfica de un sistema.**



Fuente: Galluser, (s/f).

#### 1.4 .- FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA

Según Mills (2010), para el funcionamiento de un Sistema requiere materia orgánica y energía solar para ser procesado como minerales disueltos, resultado de este proceso se

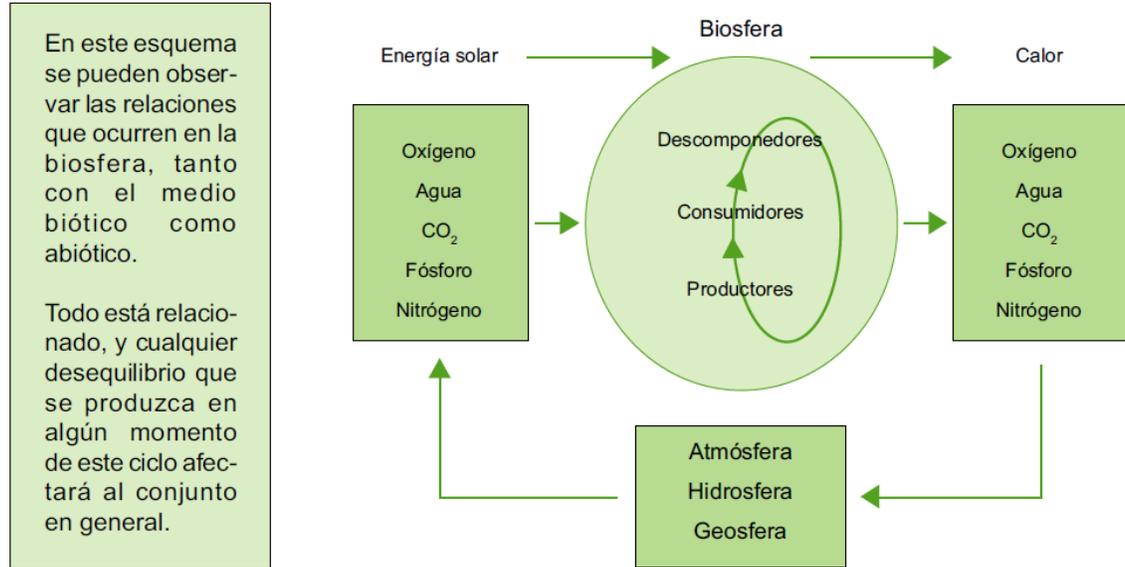
tiene alimento para todos los componentes del ecosistema. La salud de seres vivientes heterótrofos y autótrofos que forman parte de este sistema requiere de suficiente flujo de energía lo que hace que haya una metamorfosis del ecosistema.

#### **1.4.1.- Funcionamiento de un Sistema Natural**

El principal elemento para el funcionamiento de un sistema es la energía libre proveniente de energía solar y nutriente disponible del mismo cíclico del ecosistema. Para el funcionamiento de un sistema requiere de una entrada de energía libre lo que permite procesamiento de materiales orgánicos e inorgánicos para convertir en energía química al que se conoce como flujo de energía disponible. La naturaleza es perfecta, su funcionamiento es sucesional y cíclica que está sincronizado los niveles tróficos (Productores, consumidores y descomponedores) con alto grado de complejidad y disturbio generado por las interacciones de los componentes del sistema; su interacciones pueden ser dadas por competencia, alelopatía, parasitismo, predación, mutualismo, antagonismo y todo los procesos son regulados de manera natural sin intervención humana. En este sistema, no existen plagas ni enfermedades que provoquen la ruptura del sistema generando crisis ambiental, por tanto, cada evento o fenómeno estará definido por su ciclo de vida de cada especie (Mills, 2010; Sarandón y Flores, 2014; Götsch, 1994, 1995 citado por Mills 1997; Gliessman, 2002).

Figura 4.- **Funcionamiento de un sistema natural**

**Todo está relacionado**

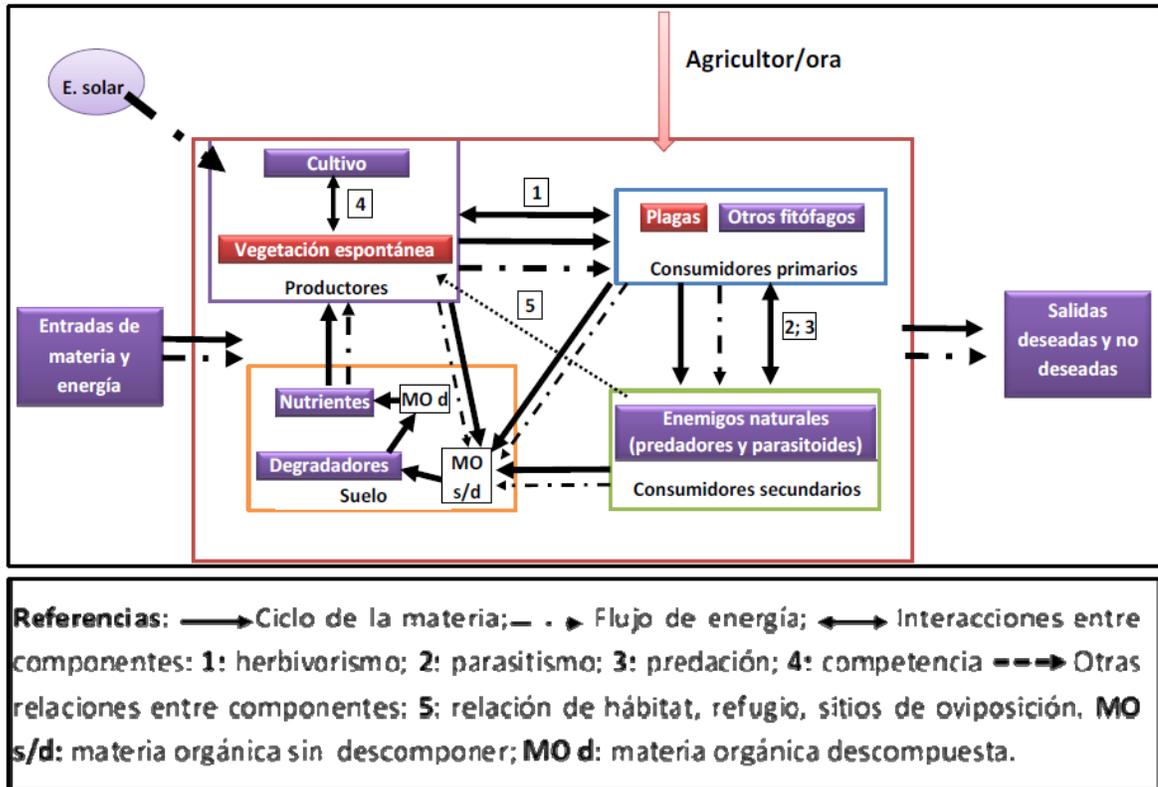


Fuente: GCC, (2006).

**1.4.2.- Funcionamiento de un Sistema Agroforestal**

Es un sistema diseñado para abastecer a las necesidades del hombre mediante una producción sostenible, este sistema de finca garantiza la conservación del suelo, del agua y del medio ambiente, dónde el hombre y la naturaleza trabajan de la mano. El sistema agroforestal a nivel macro es también una opción para mitigar los efectos de cambios climáticos debidos a la alta deforestación e intervención de los ecosistemas naturales (Galluser, s/f citado por Condori, 2011; Sarandón y Flores, 2014; Gliessman, 2002 y Benzing, 2001 citado por Montenegro, 2005; Arévalo, 1998 citado por Macz, 2006).

Figura 5.- Diagrama simplificado de un sistema agroforestal: trama trófica, interacciones y relaciones entre componentes, ciclo de la materia, flujo de la energía.



Fuente: Sarandón y Flores, 2014.

El funcionamiento de los sistemas agroforestales está sujeto a los manejos que se realizan en las fincas, para el buen funcionamiento de un Sistema Agroforestal es importante hacer una buena lectura de los fenómenos que ocurren en cada componente, sobre todo enfocando desde el contorno al finca principal. Cuando los componentes del sistema no están estructurados a una sucesión natural existe una sobrepoblación (denominado plaga en cultivos tradicionales) generando crisis del sistema edáfica, ecológica y por ende en la producción del finca principal del sistema (Mills, s/f; Salas, 1987).

### 1.5 .- SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS AGROFORESTALES

La agricultura sustentable contiene los siguientes características: una producción estable y eficiente de los recursos productivos en el tiempo, la seguridad y autosuficiencia

alimentaria diversificada, el uso de prácticas agroecológicas de manejo constituye en la preservación de la agricultura familiar y la cultura local, la autogestión y participación de los agricultores, al igual que la conservación y recuperación de los recursos naturales es preponderante. Este sistema de desarrollo agrícola está enfocado sobre todo para la agricultura familiar, que refieren a la multifuncionalidad de la agricultura familiar; la seguridad y autosuficiencia que atienden a la soberanía alimentaria, la atención a la cultura, la autogestión y la participación local que dan cuenta de la dimensión endógena del desarrollo (Montenegro, 2005; Altieri y Nicholls, 2000; Ospina, 2013).

Según Stephen (2002), La palabra sostenibilidad es una versión del concepto de "rendimiento sostenido en el tiempo", es decir, un sistema que tiene la capacidad de renovarse o perpetuarse por sí mismo o que su renovación no está en riesgo. Por tanto, una agricultura sostenible tiene las siguientes características:

- ✓ Tener el mínimo efecto negativo en el ambiente, y no liberar sustancias tóxicas o dañinas a la atmosfera y el agua superficial o subterránea;
- ✓ Preservar y reconstruir la fertilidad del suelo, prevenir la erosión y mantener la salud ecológica del suelo; los acuíferos y su uso por parte de la población humana y otros elementos del ecosistema;
- ✓ Hacer uso de los recursos dentro del agroecosistema, incluyendo las comunidades cercanas, reemplazando los insumos externos con un mejor ciclo de nutrientes, adecuada conservación y amplio conocimiento ecológico;
- ✓ Valorar y conservar la diversidad biológica, tanto en los paisajes silvestres como los domesticados; y
- ✓ Garantizar la equidad en el acceso de las prácticas agrícolas apropiadas, al conocimiento y a la tecnología así como permitir el control local de los recursos agrícolas.

## **1.6.- CARACTERIZACION DE SISTEMAS AGROFORESTALES**

Para visualizar diferentes facetas de la sostenibilidad del planeta, de una región, de un país o de una comunidad sirven de base cinco dimensiones o instancias que permiten estimar la sostenibilidad: socialmente justa, económicamente sustentable, ecológicamente estable, culturalmente aceptable y políticamente aceptable (Mendieta y Marca 2000, citado por Choque, 2009; Restrepo, 2000; Altieri y Nicholls, 2000).

### **1.6.1.- Ecología**

Está representado por el medio ambiente y la oferta de recursos naturales (flora y fauna) y se constituye en la base fundamental para que las personas interactúen y construyan aprovechando los recursos, este capital ofrece las posibilidades y los límites a las acciones humanas, de él hacen parte el agua, el suelo, la biodiversidad representada en las especies vegetales y animales, las características propias del paisaje como la topografía, y las condiciones edafoclimáticas (Flora *et ál.* 2005 citado por Bermúdez, 2007).

### **1.6.2.- Social**

Son características de las comunidades basada en las interacciones entre los individuos y grupos que se enmarca en los principios de equidad, justicia, respeto a las culturas, salud, educación, autonomía, confianza mutua, reciprocidad, identidad colectiva, cooperación, solidaridad y sentido de un futuro compartido. De manera que el sentido del manejo y la organización son compatibles con los valores culturales y éticos del grupo involucrado y de la sociedad (equidad), lo que lo hace aceptable por esas comunidades, u organizaciones y da continuidad al sistema en el tiempo (Müller, 1993 y Flora, 2004 citado por Bermúdez, 2007).

### **1.6.3.- Economía**

Esta dimensión implica un carácter de eficiencia en el uso y el aprovechamiento de recursos con alta productividad y opcionalidad a una variación de productos. En el sentido de que el sistema en uso produce una rentabilidad razonable y estable a través del tiempo

para quien lo maneja, lo que hace atractivo continuar con dicho manejo en el tiempo (AOPEB, 1997; Müller, 1996; Choque, 2009).

#### **1.6.4.- Técnica**

El capital físico está constituido por la infraestructura de carácter pública o privada y el conjunto de bienes y servicios con los que cuentan las personas para satisfacer sus necesidades básicas, realizar actividades productivas y alcanzar su desarrollo y bienestar (DFID, 1999 y Flora *et al*, 2005 citado por Bermúdez, 2007). Las mejoras registradas en el capital físico pueden ser el resultado del trabajo conjunto de la comunidad, así mismo este capital cumple una importante función en la medida que apoya el crecimiento de los otros capitales (Bermúdez, 2007).

### **1.7 .- EVALUACION DE LA SUSTENTABILIDAD DE SISTEMAS AGROFORESTALES**

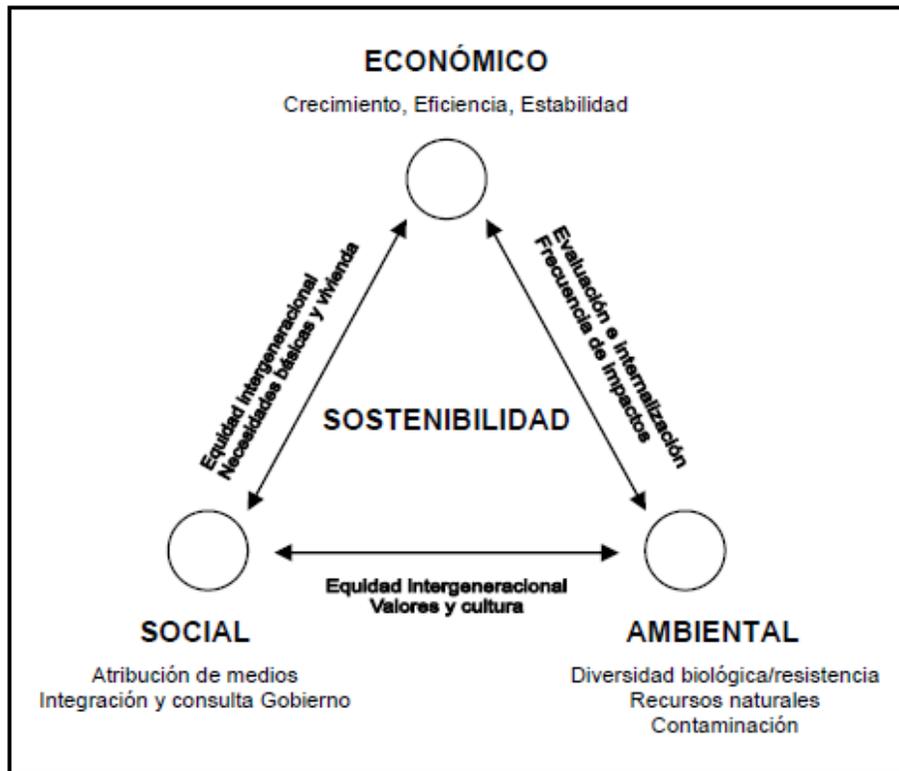
El desarrollo sostenible parece haberse convertido en el paradigma del desarrollo de los años noventa, pero existe menor consenso con respecto a lo que se entiende precisamente por “sostenibilidad” y cómo se puede medir. En este contexto la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) de Río en 1992 y Agenda 21, un producto de la conferencia, subrayaron la importancia de la definición de indicadores que puedan ser usados para monitorear el estado de la sostenibilidad (Rodríguez, 2000 y Müller, 1996 citado por Choque, 2009; Hernández, s/f, citado por Ríos, 2011; SEAE *et al*, 2008; Acebedo y Angarita, 2014).

Los indicadores deben definirse de acuerdo con la situación específica o problema que debe ser analizado, tomando en consideración los diversos niveles de agregación. Con el fin de comparar diversos sistemas, los indicadores correspondientes se deben definir de acuerdo con un proceso lógico y reproducible, en el cual se expliquen y justifiquen los criterios usados para la selección de indicadores (Rodríguez, 2000 citado por Choque, 2009; SEAE *et al*, 2008).

Se considera que los agroecosistemas son la unidad apropiada para el análisis de agricultura relacionado a la sostenibilidad. Se deben confrontar las cuatro (4) dimensiones de la sostenibilidad (ecológica, económica, social y técnico) así como considerar las posibles interrelaciones entre ellas. Los Agroecosistemas deben describirse de acuerdo con el estado de sus recursos y su desempeño, para lo cual se identifican cuatro propiedades fundamentales de los agroecosistemas sostenibles: productividad, estabilidad, resiliencia y equidad. Según Müller (1996), la productividad es el producto por unidad de insumo, la estabilidad es la constancia de la productividad del agroecosistema mes a mes y año tras año, en cambio la resiliencia está relacionado con la capacidad del agroecosistema de mantener la productividad en presencia de estrés o de una perturbación importante, mientras la equidad se refiere a la manera en que se comparten los beneficios y costos de los sistemas de producción, o sea, la distribución uniforme de la productividad del sistema entre los beneficiarios. Estos criterios pueden integrarse a una matriz, con indicadores que habrán sido seleccionados en forma correspondiente (Rodríguez, 2000 citado por Choque, 2009).

Por otra parte, la organización de las informaciones sobre la estructura y el funcionamiento de los agroecosistemas en modelos, permite establecer cuadro lógico de indicadores de sustentabilidad que orienten el proceso de adquisición de datos en los estudios. De esta forma, al incorporar los atributos de sustentabilidad como referencia comparativa entre sistemas, los estudios sobrepasan los límites de la unidimensionalidad de los análisis convencionales. Refiriéndose a los sistemas productivos como un todo integrado, los atributos permiten relacionar sus dimensiones económicas, socioculturales, técnico y ambientales, como también permiten orientar el enfoque analítico según cada una de esas dimensiones, sin perder el carácter sistémico del análisis (Petersen, 2004 citado por Choque, 2009).

Figura 6.- El triángulo de la sostenibilidad: componentes clave del desarrollo sostenible y su interrelación.



Fuente: Munasinghe, (1993) citado por Sanchez, (2009).

Para una evaluación de agroecosistemas familiares, la visión metodológica debe ser desarrollado sobre la base de enfoque de sistemas en un sentido holístico y agroecológico, con el fin de comprender la complejidad de los subsistemas. Los sub subsistemas e indicadores de sustentabilidad que se detallan a continuación (Dellepiane y Sarandon, 2008; Chino, 1999; Acebedo y Angarita, 2014, Silva, 2014):

- ✓ **Subsistema ecológico.**- incluye en su estructura a los componentes, clases de cultivos, clases de animales, el suelo, bosque y agua, plagas y enfermedades, cuya operación está relacionado netamente con la producción agropecuaria y otros materiales necesarios para la operación de los otros subsistemas.
- ✓ **Subsistema económico.**- Es la caja chica del agroecosistema, es donde se verifica el movimiento monetario; integra en su estructura los egresos, ingresos y

otros activos. Su función es proveer unidades económicas disponibles para ser utilizados por otros subsistemas, es decir es la de asignar recursos económicos y productos adquiridos extra predialmente.

- ✓ **Subsistema social.**- Integra principalmente a la familia, sistema de conocimiento, fuerza de trabajo y seguridad alimentaria. La familia según su conocimiento controla todos los flujos monetarios y operativiza los procesos ecológicos a través de su manipulación. Entonces este subsistema llega a convertirse en el operador del agroecosistema.
  
- ✓ **Subsistema técnico.**- Los componentes técnicos productivos, arreglo espacial y temporal, técnicas de mercadeo e instrumentos de producción, son los elementos fundamentales para la explotación de los recursos naturales. La ausencia de estos dificultaría y limitaría en la utilización de la fuerza de trabajo. Su función es facilitar de manera sostenida la apropiación correcta de la naturaleza para la producción agropecuaria y otros materiales necesarios para la operación.

### **1.7.2.- Indicadores de Sustentabilidad de un Agroecosistema**

#### **a ) Categoría: Sustentabilidad ecológica.**

Contiene los siguientes elementos:

- ✓ **Diversidad agrícola (Da):** Se refiere al número de especies vegetales y animales con uso funcional que ocupa un espacio y tiempo en el agroecosistema. Entonces, la diversidad estará formada por el indicador diversidad genética; será alta cuando es mayor a 20 diferentes especies cultivables incluida a los principales árboles forestales, medio de 10-19 diferentes especies y bajo menor a 9 diferentes especies.
  
- ✓ **Reciclaje (Re):** Se refiere al número de conexiones funcionales y a los flujos de biorecursos entre los componentes del agroecosistema y que determinan el uso

eficiente y conservación de la materia orgánica. Será alta el reciclaje, cuando exista componentes como cultivos-animales-suelo-bosque, medio cuando el agroecosistema integre a cultivos-suelos-bosque y baja sólo cultivos-suelo.

- ✓ **Capacidad (Cp):** Se refiere a la calidad del suelo y la base de recursos, y su capacidad de producir y sustentar biomasa. Como indicador de la calidad del suelo se utilizará el contenido de materia orgánica MO. Será alto cuando el contenido de MO > 4%, medio MO 2-4% y bajo MO < 2%.
- ✓ **Elemento productividad (Pd):** Se refiere a los niveles de producción de biomasa total útil del agroecosistema expresada en Tn o kg/ha. Para el caso estudiado el indicador será la relación del rendimiento medio de los cultivos (kg./ha) del agroecosistema (Pa) respecto al rendimiento promedio de los cultivos del departamento de La Paz (Pd). La productividad será alta cuando Pa > Pd, media cuando Pa = Pd y bajo cuando Pa < Pd.

$$I_{\text{Secol}} = 0,25 * (IPDa + IPRe + IPCp + IPPd)$$

#### b ) Categoría: Rentabilidad económica.

Contiene los siguientes elementos:

- ✓ **Eficiencia (Ef):** Es un indicador que mide la relación de salidas y entradas (Rs/e), muestra el grado de operación del agroecosistema. Si la Rs/e > 1 la operación del agroecosistema será eficiente por tanto el agricultor tiene excedentes que puede servir para retroalimentar, ahorrar o hacer inversiones en otros campos, entonces, tiene un valor alto; es medio cuando Rs/e = 1, el agroecosistema se autoabastece, y si la Rs/e < 1 la operación del agroecosistema será ineficiente cuya valoración es baja.
- ✓ **Relación beneficio-costo (Rb/c):** Indica la pérdida o ganancia bruta por cada unidad monetaria invertida. Será estimada dividiendo el ingreso bruto entre el costo total (Rb/c = IB/CT). Será alto cuando Rb/c > 1 y se considerará que existe

un apropiado beneficio; medio cuando la  $Rb/c=1$ , el sistema de producción no reporta ganancias ni pérdidas, el sistema está en equilibrio y si la  $Rb/c<1$  el agricultor trabaja a pérdidas (valoración baja).

- ✓ **Accesibilidad vial ( $A_v$ ):** Será alta cuando las familias acceden directamente al camino troncal, media al camino secundario, y baja al camino de herradura o terciarios.
- ✓ **Tamaño predial ( $T_{pr}$ ):** El tamaño predial está relacionado con la tenencia de tierra y determina la mayor o menor actividad desarrollada por la familia. La actividad será baja cuando los predios tienen menor a 5 has, media de 6 a 10 y alta cuando es mayor a 11.

$$IRecon = 0,25 * (IPEf + IPRb/c + IPAv + IPTpr)$$

**c ) Categoría: Dinámica social.**

Contiene los siguientes elementos:

- ✓ **Densidad poblacional ( $D_p$ ):** Es el número de habitantes por unidad de área (ha) que contiene un agroecosistema o un determinado ámbito y tiene relación con la mayor o menor presión sobre los recursos naturales del agroecosistema. La densidad poblacional será clasificada en alta cuando es  $>0,55$  hab./ha (55 hab./km<sup>2</sup>)
- ✓ **Eficiencia de la fuerza de trabajo ( $E_{ft}$ ):** Es la cantidad de producto obtenido por cada jornal invertido (kg/jor). La eficiencia será alta cuando el valor medio del producto obtenido ( $P_o$ ) es superior al costo del jornal ( $C_j$ ), medio cuando  $P_o=C_j$  y bajo cuando  $P_o<C_j$ .
- ✓ **Sistema de conocimiento campesino ( $S_{cc}$ ):** Este elemento incluye a los indicadores grado de escolaridad, saber campesino y participación comunal.

**Grado de escolaridad y capacitación (Gec):** valor alto a profesional o participa a mayor número de cursos y seminarios de capacitación, medio cuando el campesino logro su bachillerato o sólo participa a algunos eventos de capacitación y bajo cuando el agricultor sólo logró asistir al ciclo básico o ninguno.

**Saber campesino (Sc):** Será alto cuando combina conocimientos indígena (Saberes ancestrales), local (transferencia tecnológica) y campesino (empírico); medio cuando utiliza el conocimiento local y campesino y bajo cuando utiliza solo conocimiento local o uno de ellos.

**Participación comunal (Pc):** Está dada por la frecuencia de participación en las actividades comunales, alta frecuencia cuando asiste a >65% de actividades comunales; media entre 40 a 64% y bajo <39%. Entonces el índice de ponderación del sistema de conocimiento campesino (IPSc) es:

$$IPSc = 0,33 * (IPGec + IPSc + IPPc)$$

- ✓ **Seguridad alimentaria familiar (Saf):** Está relacionado con la producción de alimentos para el consumo familiar. Será estimada de la producción total, el porcentaje destinado para el autoconsumo familiar. El indicador será alto cuando la familia destina >65% de los productos para el consumo familiar, medio 40 a 64%, y bajo <39%.

$$IDsoc = 0,25 * (IPDp + IPEft + IPSc + IPSaf)$$

#### **d ) Categoría: Sustentabilidad técnica.**

Los elementos constituyentes son:

- ✓ **Existencia de técnicas de producción (Etp):** Tiene relación con la existencia y manejo de técnicas de apropiación del medio natural, sin deteriorar el medio ambiente. El indicador será alto cuando el agricultor posee y maneja mayor a dos técnicas de manejo y conservación de los recursos naturales, en especial el

recurso tierra y agua (agricultura ecológica). Regular cuando el campesino utiliza por lo menos de uno a dos técnicas de manejo y conservación de los recursos naturales (agricultura ecológica y tradicional). Y bajo cuando sólo el agricultor practica la agricultura migratoria o el sistema de corte y quema (agricultura tradicional).

- ✓ **Arreglo espacial y temporal (Ast):** Este elemento incluye a los indicadores diversidad espacial y temporal.

**El arreglo espacial (As):** Es la distribución espacial de los sistemas de producción dentro del agroecosistema. Cuando el sistema de producción predomina el policultivo, agricultura ecológica o multiestrato tendrá una valoración alta, policultivos más monocultivos valoración media, monocultivos valoración baja.

**Arreglo temporal (At):** Se refiere al arreglo cronológico de los sistemas de producción dentro del agroecosistema. Cuando la rotación en una misma superficie incluye mayor a dos sucesiones diferentes así como cultivo/leguminosa/ganado o finca A/finca B/barbecho mayor a 4 años, cuya valoración será alta, finca A/finca B/barbecho de 2 – 4 años valoración media, y sí solamente finca A menor de 2 años tendrá un valor bajo. Entonces el índice de ponderación para el arreglo espacial y temporal.

$$(IPAst) \text{ es: } IPAst = 0,5 * (IPAs + IPAt)$$

- ✓ **Instrumentos de producción (Ip):** Herramientas, equipo agrícola, infraestructura productiva y material genético, que facilitan la producción y aprovechamiento de los recursos naturales del agroecosistema. Los instrumentos de producción serán altas cuando el agricultor posee mayor a cinco tipos de herramientas, de equipos, tipos de material genético y mayor a dos de infraestructura productiva; medio cuando el agricultor por lo menos posee entre tres a cuatro tipos de herramientas, un tipo de equipo, un tipo de infraestructura productiva, tres a cuatro tipos de material genético y bajo cuando el productor

sólo posee tres tipos de herramienta, un tipo de equipo y tres tipos de material genético.

- ✓ **Técnicas de mercadeo (Tm):** Se refiere a todas las actividades y servicios comerciales que siguen los productos entre el lugar de su cosecha y el consumidor final. El indicador será bueno (3) en la comercialización cuando el campesino vende sus productos al consumidor directo o agencias mayoristas, regular (2) cuando vende sus productos en las agencias a intermediarios o agencias y ferias, y mala (1) cuando vende sus productos al pie del camino o en las ferias.

$$IStec = 0,25 (IPEtp + IPAst + IPIp + IPTm )$$

Para ponderar los índices de sustentabilidad se asignaran valores a los variables de respuesta cualitativa. En este caso, Alto será asignado con valor 3, media con valor 2 y bajo representado con valor 1.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 1.- DESCRIPCION DEL AREA DEL ESTUDIO

La presente investigación se realizó en la región de “Alto Beni, ubicada al NE del departamento de La Paz. La zona abarca tres provincias: Sud Yungas, Caranavi y Larecaja”. Se halla al pie del monte oriental de los Andes que se conoce como trópico húmedo, ubicado entre 15°20’–15°55’ S y 66°55’–67°33’ W, y a una altura de 350–1800 msnm. Tiene un clima lluvioso-tropical con una precipitación promedio de 1500 mm/año, los periodos más lluviosos está entre los meses de noviembre hasta marzo, mientras época de seco esta entre los meses de agosto hasta octubre, su temperatura máximo es 37°C, mínimo de 10°C y un promedio anual 26°C, con una humedad relativa anual de 70%. El clima es cálido y lluvioso, la mayor parte del año iniciando desde los meses de julio hasta agosto se presenta la helada (surazos) que afecta problema fisiológico de las plantas de cacao. La zona es de bosques secundarios y primarios que forma parte del foco de biodiversidad andino. Las principales unidades del paisaje son pendientes, terrazas aluviales y la planicie inundable por el desborde del río Alto Beni. Como en muchas regiones tropicales, la frontera agrícola se mueve hacia el bosque lluvioso primario. (CEIBO, 1995 y Jacobi *et al*, 2014).

Alto Beni es el área más importante y común en finca de cacao (*Theobroma cacao*), aproximadamente el 40% de las familias productoras de cacao y poseen su certificación orgánica (Jacobi *et al*, 2014). Ambos sistemas agroforestales (simples y sucesionales) y monocultivos pueden obtener certificación orgánica, siempre y cuando no se apliquen agroquímicos de etiqueta rojo y amarillo. Los sistemas de producción de cacao es orgánica por lo que no ingresa ningún insumo externo (Velásquez F., comunicación personal, 2014).

Las principales categorías de tenencia de tierra son los títulos de propiedad privados e individuales otorgado por el estado como colonizadores dirigidos, los títulos de propiedad común de los grupos indígenas locales (TCO Masetén).

Según INE (censo, 2012), a nivel nacional, el 67,3% de las personas viven en áreas urbanas y el 32,7% en áreas rurales, mientras en departamento de La Paz el 66,5% viven en área urbana y el resto (33,5%) en área rural, observando los datos del Municipio de Palos Blancos, el 22% viven en área urbana y el 78% en área rural. Comparado entre el censo del 2001 y censo 2012, la tasa de crecimiento en Municipio de Palos Blancos es 46,8% de las cuales hay un crecimiento de 85% en área urbana y 38,6% en área rural.

Su población del municipio de Palos Bancos es aproximadamente 24.731 habitantes, de los cuales 13.415 son hombres y 11.281 mujeres (INE, Censo de 2012). El 70% de los habitantes son de origen aymara y quechua procedentes de valles y altiplano sobre todo mineros que iniciaron la colonización en los años 60, bajo un programa de colonización gubernamental. Cada uno recibió títulos de propiedad de tierras de aproximadamente 12 hectáreas. Por otro lado, existe un grupo de indígena pertenecientes a los mosetenes que consta de 3.000 mujeres y hombres a quienes se concedió un título de propiedad comunal que cubre aproximadamente la mitad de la región del Alto Beni (Jacobi *et al*, 2014).

De acuerdo a los datos de INE (Censo 2012), en municipio de Palos Blancos el 75,1% están considerado pobre desde la perspectiva de necesidades básicas insatisfechas, de los cuales 58% es pobre, 16,5 indigente y 0,7% marginal. Respecto a fuentes de trabajo, 69% se dedican a la agricultura, ganadería y silvicultura; el resto se dedican en comercio, transporte, construcción, otros servicios.

A nivel de organización, las instituciones involucrado en desarrollo productivo están asociadas con la Interinstitucional Alto Beni (IIAB) que también incluye a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) así como a organizaciones internacionales, como el Instituto Suizo de Investigaciones para la Agricultura Orgánica (FiBL).

## **2.- METODOLOGIA DE INVESTIGACION**

### **2.1 .- TIPO DE ESTUDIO**

Por ser de carácter social, el estudio será descriptivo y explicativo, para la interpretación de modelo de sistemas y su funcionamiento de la realidad de un Sistemas Agroforestales de las familias productoras de cacao y establece relaciones entre los diversos fenómenos analizados. Se busca así identificar las relaciones “causa-efecto” dentro del marco de estudio.

### **2.2 .- DEFINICION DE LOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES**

La teoría de la sustentabilidad en SAF fue operativizada con el objeto de evaluar la sustentabilidad de las fincas cacaotales considerando dos sistemas productivos (Simple y sucesional) que son modelos apropiados por los productores de la región. Para la evaluación de la sustentabilidad se definió los indicadores relevantes para comprender cuan sostenible son las fincas productivos en su nivel de satisfacción. Esto requirió de un enfoque como transdisciplinaria que agrupe distintos factores tanto en las fincas y productores como actores directos.

La metodología para evaluar las percepciones de las fincas y de los productores acerca de la sustentabilidad de sistemas productivos incluyen discusiones de grupo focal y entrevistas del informante con distintas partes interesadas que permite recabar datos y analizar bajo los siguientes criterios (Chino, 1999; Choque, 2009 y Castillo *et al*, 2009) detallados en cuadro 1.

**Cuadro 1.- Variables, puntos críticos, dimensiones e indicadores para la evaluación de la sustentabilidad en dos sistemas de producción de cacao en la región de Alto Beni**

Variables	Puntos críticos	Dimensiones	Indicadores
Sustentabilidad ecológica	Diversidad de especies manejadas en la finca	Diversidad agrícola	Número de especies vegetales en la finca
	No existe reposición de nutrientes en los sistemas productivos	Reciclaje	Flujo de biorecursos
	Baja en materia orgánica en las fincas	Capacidad	% de materia orgánica
	Baja producción	Productividad	Relación de rendimiento
Sustentabilidad económica	Bajo ingreso económico	Eficiencia económica	Eficiencia
	Altos costo de producción	Rentabilidad	Relación de beneficio/costo
	No cuentan con acceso viales	Accesibilidad vial	Grado de accesibilidad vial
	Tierras agrícolas limitados	Extensión predial	Numero de hectárea en las fincas
Dinámica social	Alta densidad poblacional.	Densidad poblacional	Número de habitantes/hectárea
	Se invierte más mano de obra que los productos obtenidos del cultivo	Fuerza de trabajo	Productividad de fuerza de trabajo
	Nivel de escolaridad bajo y no aplican los saberes ancestrales y técnicas	Sistema de conocimiento	Grado de escolaridad y % capacitación, saber campesino, indígena y local y % de participación en comunidad.
	No existe diversificación de productos para consumo familiar	Seguridad alimentaria familiar	% de consumo
Sustentabilidad técnica	Los productores no se actualizan sobre los manejos de cultivos y sistema productivo.	Técnicas de producción	Existencia de técnicas de producción
	No tienen criterio del manejo temporal y espacial.	Arreglo espacial y temporal	Formas de arreglo espacial y tipos de arreglo temporal
	No cuentan con herramientas, equipos e infraestructuras productivos.	Instrumentos de producción	Existencia de instrumentos
	No cuentan con mercado para venta de los productos.	Técnicas de mercadeo	Diversificación del mercado

La investigación de la sustentabilidad tiene un enfoque **cuantitativo** y según la clasificación de variables, refiriéndose a la medición de atributos y cualidades (Martinez, 1997 y Mejía,

1999 citado por Choque, 2009). Este tipo de variable se descompone en dimensiones (Sustentabilidad ecológica, económica, social y técnica) que agrupan un conjunto de indicadores (Multivariados).

Cada variable de estudio (categorías fundamentales del agroecosistema) tiene sus elementos e indicadores de medición (Cuadro 1). Para definir el impacto positivo o negativo de un determinado indicador, se define a tres parámetros cualitativos que van desde: alto con valoración de 3, medio cuya valoración es 2 y baja un valor de 1 (Chino, 1999 y Choque, 2009).

Cada categoría tendrá como resultado de indicadores de ponderación (IP):  $IP = k_n * Si$ , donde  $k$  es el coeficiente de ponderación, pero con restricción de  $1 > k < 4$ ;  $n$  = número de indicadores; si  $k$  toma valores por ejemplo de  $k_1 = 1$  ( $n = 1$  indicador),  $k_2 = 0,50$  ( $n = 2$  indicadores),  $k_3 = 0,33$  ( $n = 3$  indicadores) y  $k_4 = 0,25$  ( $n = 4$  indicadores) y  $Si$  es la suma de los elementos o indicadores (Chino, 1999 y Choque, 2009).

Evaluación del estado de sustentabilidad: El indicador del estado de sustentabilidad del agroecosistema (IESA) será igual al coeficiente de ponderación por la sumatoria de los índices de ponderación o categorías de análisis.

Donde:

- ✓ Coeficiente de ponderación:  $k = 0,25$
- ✓ Sumatoria de índices de ponderación:  $Sp = IS_{ecol} + IR_{econ} + ID_{soc} + IS_{tec}$
- ✓ Parámetros de valoración del IESA:

Ponderación	Nivel
IESA > 2,26	El agroecosistema será altamente sustentable (**).
IESA entre 1,51 – 2,25	El agroecosistema será moderadamente sustentable (*).
IESA < 1,50	El agroecosistema será insustentable (-).

### 2.3 .- ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACION

Para obtener los resultados se seleccionó dos grupos productores diferenciados por el sistema de manejo en sus fincas. El primer grupo componen de 14 familias que tienen establecido su cacaotal bajo SAFS, son beneficiarios del Proyecto FIA ejecutado por ECOTOP S.R.L., bajo el convenio que recibieron asesoramiento técnico específico desde gestión 2008 hasta 2013 (Entrevista personal Velásquez F. 2014, coordinador del Proyecto FIA). Para segundo grupo, fue seleccionado 13 productores cacaoteros que tienen su sistema productivo con diseño estándar que está asesorado por los técnicos de la Cooperativa el CEIBO Ltda. La selección de las familias se realizó con apoyo de los técnicos de ECOTOP S.R.L. y CEIBO Ltda. quienes conocen los sistemas de producción de las familias productoras de la región. Las familias productoras elegidas se ubican en Colonia Tucupí, Brecha “H” y Brecha “B” perteneciente al Municipio de Palos Blancos.

Para disminuir el margen de error de los datos, también se seleccionó fincas de cacaoteras entre 10 a 15 años de vida y con la composición forestal y frutales sean similares, los materiales genéticos de cacao (selección local y foránea) son proveídos por PIAF-El CEIBO, materiales que han sido mejorados (hibridados) a nivel de productividad (Entrevista personal al Eusebio Pérez, 2014. Técnico de PIAF-El CEIBO).

El muestreo y el procesamiento de los datos se llevaron a cabo desde mes de agosto del 2014 hasta el mes de diciembre 2015 donde se realizó el análisis de los datos encuestados y entrevistados. Para obtener información de las fincas acerca de sistemas de manejo y la satisfacción de los logros, se llevaron a cabo entrevistas semi estructuradas abiertas. En las entrevistas consultamos las razones de los que tienen su cacaotal bajo Sistema Agroforestal Sucesional o Simple, por qué tenía plantas forestales y que rol cumple estas especies en su cacaotal, que entendía de manejo de suelo, manejo de plagas y enfermedades; en la parcela se registró todas las variedades de cultivos producidos en la finca y su uso. Así mismo se preguntó sobre la producción de cacao, donde comercializan los productos de la finca e ingresos económicos; así como ingresos económicos derivadas de actividades fuera de la finca. También se entrevistó sobre la participación en cursos y

talleres de manejo de cacaotal y producción orgánica, afiliación a las organizaciones productoras. Cargos sociales que fungen y actividades que desarrolla por bien de la mancomunidad. Cada entrevista duró entre una a dos horas y medio, los productores entrevistados tuvieron la oportunidad de explicar y hablar con bastante detalle acerca de sistema de manejo de cacao, conservación de la naturaleza, formación personal, servicio social por bienestar de los demás y la satisfacción personal y su familia. Se realizó la entrevista a los participante siguiendo una metodología (Choque, 2009). Asimismo, realizamos cuatro entrevistas a expertos y consultores en manejo de Sistemas Agroforestales para validar la información obtenida de las entrevistas y sobre los proyectos agroforestales y el nivel de apropiación de la propuesta.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presenta la caracterización y comparación de los indicadores de sustentabilidad de los Sistemas Agroforestales (sucesionales y tradicionales) obtenida a través de las encuestas y entrevistas semiabiertas de las familias productoras de cacao del municipio Palos Blancos considerando los indicadores: ecológico, social, económico y técnico.

El resultado del diagnóstico en las fincas cacaoteras establecidos presenta algunas diferencias cualitativas respecto a las condiciones biofísicas agroforestales, socioeconómicas y técnicas entre las fincas y áreas estudiadas. Para tener una visión general de las diferencias de las características de la sustentabilidad de los sistemas de finca se analizarán con más detalle los resultados del diagnóstico en los siguientes puntos.

##### **1.- CARACTERIZAR LOS SUBSISTEMAS: ECOLÓGICO, SOCIAL, ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO DE ACUERDO A LAS ESTRUCTURAS Y SU NIVEL DE FUNCIONAMIENTO.**

Los cultivos de cacao implementados bajo Sistemas Agroforestales es a nivel familiar, por lo tanto, las actividades que se desarrollan en el proceso productivo y pre-beneficiado participan todo los miembros de la familia (los padres e hijos/as) sobre todo cuando en el proceso se requiere bastante mano de obra. De acuerdo a las entrevista realizadas a las familias productoras, el manejo de finca tiene un enfoque holístico y multidisciplinario por lo que requiere la participación de todos los miembros de la familia para hacer una buena lectura sobre todo los problemas de manejo y disturbios del ecosistema en la finca afín interpretar la sucesión del ecosistema y maximizar su productividad sin afectar la fertilidad del suelo y medio ambiente.

El trabajo de investigación plantea el análisis de la sustentabilidad de Sistemas Agroforestales y para determinar los resultados se adoptó la metodología e indicadores para monitorear el estado de la sostenibilidad propuesto por Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) de Río en 1992 y Agenda 21, (Rodríguez, 2000 y Müller, 1996 citado por Choque, 2009) que desglosa en

subsistemas como: social, ecológico, económico y técnico que permiten estimar la sustentabilidad a nivel familiar.

### **1.1 .- ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SUBSISTEMA SOCIAL**

Se procesaron los cuestionarios de las entrevistas usando el análisis cualitativo de acuerdo a la metodología adoptada (Choque, 2009). Para sistematización de las discusiones y conversaciones ocurridas en los eventos participativos donde se realizó varias reflexiones respecto las dimensiones socioculturales orientadas desde la perspectiva holística y cosmovisión andina. También se anotaron los cuestionarios referidas a indicadores de sustentabilidad de agroecosistema como “estado civil, número de hijos, nivel de educación, edad, actividad secundaria, también sobre auto identificación, si está afiliado a alguna organización y su estado de satisfacción como familia por su logro en mejora de productividad.

Estos datos procesados de las características sociales se sistematizó en los dos sistemas productivos a fin de interpretar su composición de las estructuras socio culturales como se detalla en el cuadro 2.

**Cuadro 2.- Caracterización social de los productores cacaoteros que desarrollan bajo sistemas agroforestales (sucesionales y tradicionales).**

SAFS		SAFT	
%	Estado civil	%	Estado civil
92,9	Casado/a	84,6	Casado/a
7,1	Viudo/a	7,7	Viudo/a
		7,7	Separada
%	Número de hijos/jas	%	Número de hijos/jas
28,6	1-2	7,7	0
35,7	3-4	23,1	1-2
35,7	5-6	69,2	3-4
%	Nivel de educación	%	Nivel de educación
57	Primaria	54	Primaria
36	Secundaria	38	Secundaria
7	Técnico	8	Técnico
%	Edad (años)	%	Edad (años)
21,4	29-40	30,7	29-40
71,5	41-60	46,2	41-60
7,1	>60	23,1	>60
%	Actividad secundaria	%	Actividad secundaria
57,5	Agricultor	53,8	Agricultor
7,1	Jornalero	15,4	Ama de casa
7,1	Albañil	7,7	Comerciante
7,1	Comerciante	7,7	Transportista
7,1	Transportista	15,4	Actividad múltiple
14,3	Actividad múltiple		
%	Auto identificación	%	Auto identificación
7,1	No indígena	7,7	No indígena
7,1	Quechua	84,6	Aimara
64,4	Aimara	7,7	Mosetén
21,4	Mosetén		
%	Forma parte de una organización	%	Forma parte de una organización
21	Asociación	69	Cooperativa EL CEIBO Ltda.
79	Cooperativa EL CEIBO Ltda. y Asociación	31	Cooperativa EL CEIBO Ltda. y Asociación
%	Nivel de satisfacción	%	Nivel de satisfacción
14	Le permite sobrevivir	30,8	Preocupado por baja producción
86	Muy satisfecho	61,5	Le permite sobrevivir
		7,7	Muy satisfecho

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el cuadro 2, los productores que tienen fincas de cacaotal bajo SAFS, el 92,9% son familias consolidadas (casados) y el 7,1% (una persona) es viudo. A diferencia en el otro grupo 84,6% son casados, 7,7% viuda y 7,7% separada. Consultado a los dos grupos, mayor a 85% son familias consolidadas y estables. Referente a número de hijos, las familias que tienen sus fincas bajo SAFS tienen entre 1 hasta 6 hijos/as, de

las cuales, el 28,6% tienen entre 1-2 hijos, el 35,7% 2-4 hijos y 35,7% 4-6 hijos/as. Mientras, de los otros productores, el 7,7% no tiene hijos/as, el 23,1% tiene entre 1-2 y el 69,2% 3-4 hijos/as.

Respecto al nivel de educación, los productores que tienen fincas bajo SAFS tienen un nivel de educación desde inicial hasta técnico: el 57,1% es de nivel básico, 35,7% nivel secundario y 7,1% nivel técnico. A diferencia los otros productores, el 53,8% es de nivel básico, 38,5% secundario y 7,7% técnico. En ambos grupos de productores, más de 50% son del nivel básico seguido del nivel secundario.

Observando desde la edad de los productores, los que tienen fincas bajo SAFS, el 21,4% tienen entre 29 a 40 años, el 71,4% entre 41 a 60 años y solo 7,1% tiene mayor a 60 años. Entre tanto en el otro grupo, el 30,8% tienen 29 a 40 años, el 46,2% tienen entre 40 a 60 años y 23,1% tiene mayor a 60 años. Comparando la variación de años entrevistados, en ambos grupos de los productores tienen similares edades.

Su respuesta a la entrevista sobre actividad secundaria de los productores SAFS, el 57,1% son agricultores y generan su ingreso económico de su inversión productiva, el 14,29% no se identifica (son múltiples) y el resto en su tiempo libre son jornaleros, comerciante, transportista y albañil. Mientras, en el otro grupo, el 53,85% son agricultores que dinamizan su economía de inversión agrícola, el 15,38% son ama de casa y el resto se dedican al transporte, comercio informal y otros no se identifican. Comparado en ambos grupos, más de 50% de los productores se dedican netamente en la actividad y de ello depende su generación económica y el resto realizan complementación con otras actividades para dinamizar su economía familiar.

En referencia a la auto identificación, los productores SAFS tiene las siguientes características: el 7,1% no se identifica con ninguna etnia, 7,1% Quechua, el 64,3% Aymara, 21,4% Mosesten. A diferencia en los otros productores, el 7,7% se identifica su origen de Quechua, 84,6% Aymaras y 7,7% Mosesten. En ambos grupos de productores, los de origen Aymaras superan el 60% seguido de Mosesten y Quechua.

Al margen de ser productor, una de sus características fundamentales es formar parte de una institución ya sea directa o indirecta y que les permita canalizar apoyo en asesoramiento técnico, inversión de equipos, herramientas y canalizar mercados para la venta de sus productos de su finca a un precio justo y estable. Consultado a los productores de SAFS, el 21,4% está afiliado a una asociación de productores de cacao y el 78,6% forman parte de la Cooperativa EL CEIBO Ltda. Por otro lado, el 69,2% de los productores son socios y forman parte de la Cooperativa EL CEIBO Ltda y el 30,8% forman parte de la Cooperativa EL CEIBO Ltda. como socio y beneficiario, al mismo tiempo están afiliados a la asociación de productores de cacao. Esto significa que, el 100% de los productores cacaoteros de ambos sistemas forman parte de una organización o dos para fortalecer su proceso productivo y comercialización.

Uno de los aspectos de importancia es saber su satisfacción de las familias por los resultados de la sostenibilidad productivo desde la perspectiva social, ecológica, económica y técnico. En respuesta a esta entrevista los productores de SAFS, el 14,3% consideran regular su sistema productivo y el 85,7% de los productores están muy satisfechos por que lograron estabilizar su sistema productivo. Mientras, los productores de SAFT, el 30,8% se encuentran desanimados porque su sistema productivo no es sostenible y se encuentran en estado de vulnerabilidad su familia, el 61,5% de los productores afirman regular, esto significa que su sistema productivo aun no es sostenible, si no mejora su sistema productivo podría vulnerar su familia y el 7,7% de los productores está muy satisfecho por su sistema productivo.

**Cuadro 3.- Caracterización en toma de decisión sobre inversión, salud, educación y gastos en los dos sistemas productivos.**

Categoría	SAFS				SAFT			
	Inversión	Salud	Educación	Gastos	Inversión	Salud	Educación	Gastos
Ninguno (%)	7,1	7,1		7,1	7,7			7,7
Esposo (%)	28,7	7,1	14,3	7,1	46,2	23,1	15,4	23,1
Esposa (%)	7,1	42,9	50	42,9	7,7	30,7	38,4	53,8
En familia (%)	57,1	42,9	35,7	42,9	38,4	46,2	46,2	15,4

Fuente: Elaboración propia

En este cuadro 3 se observa las características de las decisiones respecto a la inversión, salud, educación y gastos. Analizando a los productores que tienen fincas bajo SAFS en la inversión productiva más de la mitad de productores toman decisión en familia y una cuarta parte el esposo, en salud y gastos familiares el 42,9% el toman decisión en familia y en la misma proporción la esposa y no tanto el esposo, mientras en educación el 50% toma decisión la esposa y el 35,7% en familia. Referente a los otros productores, en mayor porcentaje toma decisión en inversión productiva el esposo y luego en familia y no tanto la esposa, referente a la salud y educación más tomas decisión en familia y luego la esposa y no tanto el esposo, mientras en los gastos familiares más de 50% toma decisión la esposa, seguido del esposo y no tanto en familia, los indecisos no son tan significativos.

Observando en los dos sistemas de productores, en la inversión productiva los productores de SAFS tienen un comportamiento transversal, es decir, cerca de 60% toman decisión en familia y luego el esposo mientras los productores SAFT toma decisión en más porcentaje el esposo y en segundo plano en familia. En toma de decisión en salud, educación y gastos familiares son similares con poca variación.

**Cuadro 4.- Características de cargos sociales, formación personal y aplicación de conocimientos en las fincas cacaotales.**

Rango de ponderación (%)	SAFS						SAFT					
	Cargos sociales	Asistencia a talleres y capacitaciones	Aplicación de conocimiento en manejo y mejora de las fincas cacaoteras				Cargos sociales	Asistencia a talleres y capacitaciones	Aplicación de conocimiento en manejo y mejora de las fincas cacaoteras			
			Indígena (ancestral)	Local (Transferencia técnica)	Campeño (empírica)	Promedio			Indígena (ancestral)	Local (Transferencia técnica)	Campeño (empírica)	Promedio
>85	42,9	42,9	50,0	42,8	42,9	35,7	30,7			38,4		
70-84	42,9	14,2	21,4	28,6	21,4	21,4	46,2	15,4	30,7	15,4	30,7	15,4
55-69	7,1	42,9	14,3	28,6	14,3	42,9	23,1	23,0	7,7		7,7	15,4
40-54	7,1		14,3		14,3			30,8	38,5		15,4	46,1
25-39								30,8	15,4		23,1	15,4
10-24					7,1				7,7	23,1	23,1	7,7
<9									23,1			

Fuente: Elaboración propia

Los productores de cacao que tienen tierra agrícola están afiliados a una organización sindical (estructura orgánica), esta organización tiene sus propios reglamentos y estatutos para su funcionamiento por el bien social o colectiva, como es una actividad cívica cada afiliado tiene obligación de fungir y cumplir con el mandato social que esta emanado por las bases de manera democrática. Bajo esta perspectiva se realizó la entrevista a los productores SAFS sobre las actividades y cargos que desempeña como miembros de la organización sindical y se tiene los siguientes resultados, el 42,9% de los miembros cumplen con la función social superior a 85% en diferentes cargos, el 42,9% de los productores cumplen entre 70 a 84% de las obligaciones comunales y el resto (14,3%) cumplen con las obligaciones sociales entre 25 a 64%. Mientras en los productores de SAFT tienen los siguientes resultados, el 30,8% cumplen las obligaciones superior a 85% en todos los cargos, el 46,2% asumen las obligaciones entre 70 a 84% y el 23,1% de los productores cumplen las obligaciones entre 55 a 69% de las obligaciones. Analizando el porcentaje de los cumplimientos con las obligaciones sociales, en ambos grupos cumplen las obligaciones por tanto no hay diferencias significativas comparado en ambos grupos de productores, Esta proporcionalidad se da debido a que los cargos sociales son rotativos en función a número de lotes y está condicionado por otras fuerzas estructurales, la única que hace que difiera es los trabajos del bien común que desarrolla todo de manera mancomunado.

La Cooperativa EL CEIBO Ltda. tiene un brazo técnico (Fundación PIAF-EL CEIBO) que desarrolla proceso de mejoramiento de plantas y asistencia técnica en manejo Sistemas Agroforestales. También se ha entrevistado a los beneficiarios de proyecto FIA ejecutado por ECOTOP S.R.L. en los gestiones 2008 hasta 2013 (Entrevista personal Velásquez F. 2014, coordinador del Proyecto FIA) que fortaleció con herramientas y acompañamiento técnico sobre todo en Sistemas Agroforestales Sucesionales. En la entrevista realizada con los productores de SAFS, el 42,9% de los beneficiarios asisten a todos los cursos y talleres como también reciben acompañamiento técnico en sus propias parcelas productivas, el 14,2% asisten entre 70 a 84% y el 42,9% asisten entre 55 a 69% de los talleres y acompañamiento técnico en las fincas cacaotales. Mientras, en las

entrevista a los productores de SAFS, el 15,4% de los productores asisten entre 70 a 84% talleres y cursos, el 23,1% asisten entre 55 a 69%, mientras más de 60% de los productores asisten menor a 50% de los cursos y talleres auspiciados por las instituciones.

Como se mencionó en los anteriores párrafos, en el manejo de SAFS requiere de un conocimiento interdisciplinario, esto involucra comprender las aplicaciones desde conocimiento indígena (saber ancestral), local (transferencia tecnológica) y campesino (experiencia empírica o tradicional). En este sentido se realizó entrevista del porcentaje que aplican en las prácticas del manejo de SAFS y se tiene los siguientes resultados. En promedio, el 35,7% de los productores aplican superior a 85% de los conocimientos, el 21,4% de los productores aplican entre 70 a 84% de los conocimientos y el 42% de los productores aplican en un rango de 55 a 69% los conocimientos. Esto significa que más de 60% de los productores aplican los tres conocimientos superiores al 70%. Mientras, en los productores que desarrollan finca bajo SAFT, en promedio el 15,4% aplican los conocimientos entre 70 a 84%, el 15,4% aplican los conocimientos entre 55 a 69%, el 46,2% de los productores de cacao aplican los conocimientos entre 40 a 54%, el 15,4% de los productores aplican los tres conocimientos entre 25 a 39% y el resto de los productores aplican entre 10 a 24% de los conocimientos. Esto significa que el 60% de los productores aplican menor al 50% de los tres conocimientos.

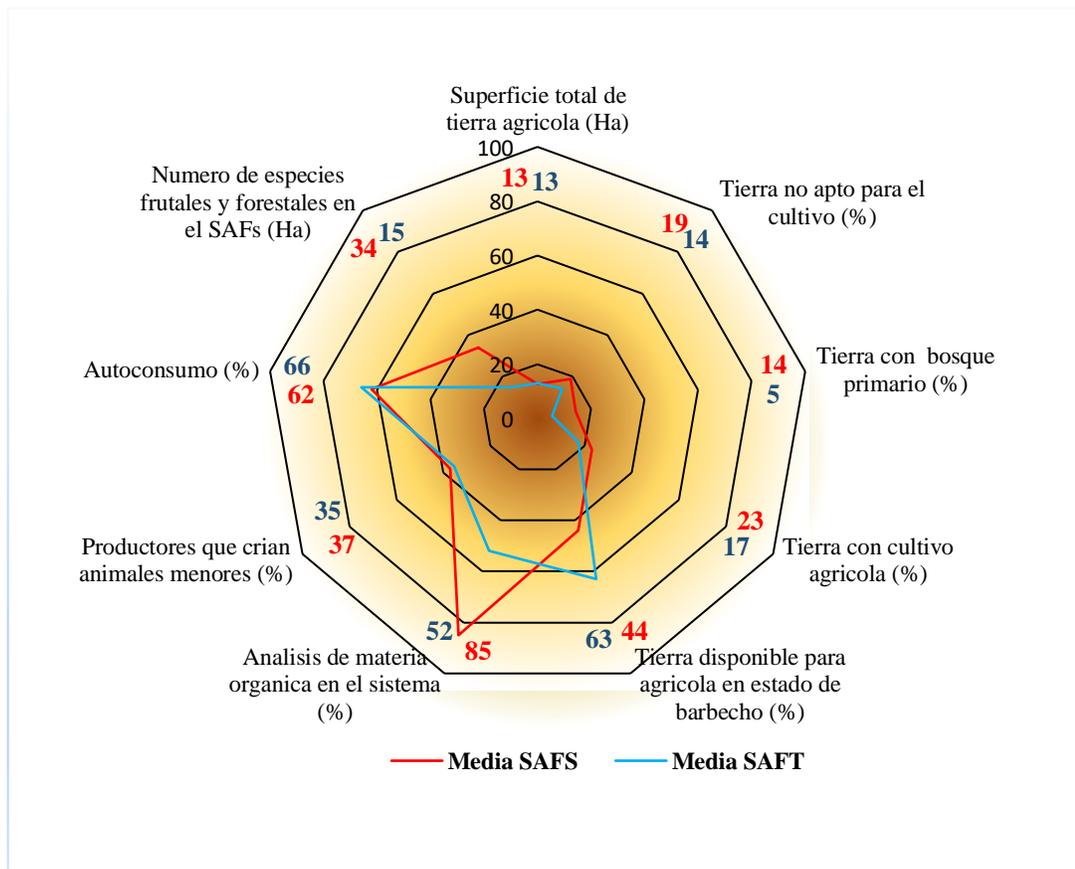
Realizando un análisis exhaustivo junto a los técnicos de PIAF-EL CEIBO, ECOTOP S.R.L. y los propios productores sobre los resultados de los datos obtenidos de la entrevista, las fincas establecidos bajo SAF recibieron un asesoramiento técnico tanto en grupo y de manera individual en las parcelas, es más los técnicos de ECOTOP S.R.L. también son productores, por otro lado, los talleres desarrollado están plasmados en las parcelas demostrativas que hace que el mismo participante intervenga en el proceso de manejo de cacaotal. A diferencia, los técnicos de la PIAF-EL CEIBO realizan talleres en los ambientes de las asociaciones y para manejo intervienen en las fincas los técnicos junto a los productores. Desde el punto de vista estratégico de la ejecución del proyecto, los técnicos de ECOTOP S.R.L. desarrollan los asesoramientos basado en la sensibilización y parcelas demostrativas en los que intervienen son los participantes a diferencia los

técnicos de la PIAF-EL CEIBO ha generado paternalismo y esto hace que tengan poco interés en participar en los talleres y por ende en los resultados. Referente a los resultados, los entrevistados reconocen que el 86% de los productores que desarrollan SAFS se sienten muy satisfecho mientras del otro grupo el 62% dicen que su satisfacción es regular pese a que ambos tienen las mismas ventajas comparativas ante el mercado, precio, material genético y edafoclimaticos.

## 1.2 .- ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SUBSISTEMA ECOLOGICO

Comparación de los indicadores sociales de dos sistemas de producción de cacao por medio del marco de evaluación de dos sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad

Figura 7.- Características de las dimensiones ecológicas en los dos sistemas productivos.



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las observaciones de la figura 7, la tenencia de tierra de los productores de SAFS, con menor superficie es de 8ha y máximo 18ha, analizando desde la tendencia central, la media y mediana es 13ha, moda 14ha, con una variación de 3,9%. Esto significa que más de 50% de los productores tienen superior a 14ha de tierra agrícola. Mientras los productores de SAFT tienen como mínimo 11ha y máximo 20ha. Observando desde análisis estadístico, la media es 13ha, mediana y moda 12ha, con una variación de 6%. Se puede aseverar que el 50% de los productores tienen 12ha de superficie de tierra agrícola.

En las parcelas de los productores la topografía es amorfa, presenta pendientes que no son aptos para la finca agrícola, por estas condiciones estas áreas están cubiertas de bosque primario, secundario. Los productores las tienen en reserva para aprovechamiento de madera, construcción de casa y leña; estas superficies en algunos casos están conectados a las cuencas hídricas que les permite mantener el flujo de agua. Por tratarse de análisis ecológico, se realizó la entrevista sobre la superficie de tierra que no son aptos para el cultivo, los productores de SAFS tienen desde cero (0) ha hasta 33%, la media es 19%, mediana 21%, moda 25%; esto significa que más de 50% de los productores tienen el 25% de tierras no apto para el cultivo. Mientras de los productores de SAFT, también tienen una variación desde 0%, hasta 25%, media 14%, mediana y moda 17%, esto significa que más de 50% de los productores tienen tierras no aptas para el cultivo entre 17%. Haciendo una comparación estadística de los dos grupos de los productores, no existe diferencias significativas, es decir ambos grupos tienen tierras no aptas para el cultivo; esto es una ventaja lo que le permite tener los cultivos con corredores biológicos que es el eslabón de la cadena trófica.

También era importante saber en qué porcentaje de tierra tienen en estado virgen (bosque primario) los productores de SAFS tienen en reserva desde 0% hasta 25%, analizando desde la tendencia central, media es 14%, mediana 15%, moda 25%; esto significa que más de 50% de los productores tienen superior a 15% de tierra virgen de los cuales hay más productores con 15% de tierra virgen repitiéndose con más frecuencia de 25%. Mientras en los productores SAFT el 46% de los productores ya no tienen bosque primario y los que tienen esta reserva tienen máximo 25%, con una media de 5% de reserva de

bosque. Comparando la reserva de los dos grupos, no existe diferencia significativa por lo tanto ambos tienen las mismas proporciones de bosque en reserva. Considerando desde el punto de vista de aprovechamiento de los recursos, de esta proporción de bosque primario ha sido cosechado las especies vegetales maderables por lo tanto, en esta reserva se tienen especies maderables en estado de desarrollo pero de bosque primario.

Referente al uso de la tierra con plantaciones, los productores de SAFS tienen su área de tierra cultivada entre 10%, hasta 33%; analizando desde tendencia central, la media es 23%, mediana 22%, moda 21% y la variación es 47%. Esto significa que más de 50% tienen sus cultivos establecidos en 22% de superficie repitiéndose con más frecuencia 21%, es decir, algunos tienen 1ha y otros 2ha de cultivo. Mientras en los productores de SAFT, tiene un rango de 8%, hasta 27% establecido sus cultivos, analizando desde media, mediana y moda es 17% y su variación es 38%. Más de 50% de los productores tienen sus cultivos establecidos en 17% de superficie del total de tierra que disponen. Comparando con la prueba T entre los dos grupos de productores establecido su cultivo existen diferencias significativas, pese a que la media del SAFS es 23% y del SAFT es 17%.

Como se ha observado en los anteriores párrafos, la superficie de tierra mínima es de 8ha y máxima 20ha, son suficientes para tener cultivos en rotación y descanso, para el análisis de la sustentabilidad es un dato importante saber el porcentaje de superficie que está en descanso, referente a este aspecto, en los productores de SAFS tiene un rango de 13%, hasta 79%, con una media 44%, mediana 46% y una variación que supera el 100%. Esto significa que más de 50% de los productores tienen tierra en descanso entre 46% y el resto menos a 46%. Observando los resultados de productores de SAFT, el mínimo es de 50%, máximo 80%, media 63%, mediana 61%, moda 58% y su variación supera el 100%. Por los resultados analizados más de 50% de los productores tienen el 61% de tierra en descanso y entre los que se repiten con mayor frecuencia es 58% de superficie. Comparando con la prueba T, existe diferencias significativas, esto significa que los productores de SAFT tienen mayor superficie de tierra en descanso a diferencia de los productores de SAFS, esta proporción también se ha dado porque tienen menos extensión de cultivos en su tierra los productores de SAFT.

La planta de cacao es una especie que se desarrolla en regiones tropicales y en su hábitat es de bosque primario donde abundan forestales con más de 40m de altura, y la planta de cacao (*Theobroma cacao*) crece entre 7 a 10m de altura, por lo tanto está considerado de estrato bajo en su estado natural, desde esta perspectiva, los cultivos de cacao implementado bajo SAFS son muy propicios y se desarrolla con bastante vigorosidad. Las entrevistas a saber cuántas especies de acompañantes (forestales, frutales y medicinales) tiene su sistema productivo de los productores de SAFS, en respuesta, como mínimo tiene 23, máximo 54, media 34, mediana 33, moda 35 y su variación es 83%. Mientras de los productores de SAFT mínimo es 12, máximo 18, media 15, mediana y moda 16 y su variación 5%. Observando los datos de ambos sistemas, los que tienen establecido en sucesión tienen mayor abundancia de especies y en simple (tradicional) no supera de 18 especies acompañantes por lo tanto comparado con prueba T es altamente significativo.

Los sistemas agroforestales (SAF), donde están asociados los cultivos perennes con especies arbóreas (maderables, frutales y medicinales), producen mayor cantidad de biomasa de biomasa aportada por el dosel de sombra en SAFS con cacao, se encuentra entre 7 a 10 tn/ha en relación a la existente en un sistema mono finca que es de 4 a 5 tn/ha (Beer *et al*, 1990; Jimenez y Franco, 1999 citado por Villegas, 2008) y según Jacobi *et al.* (2014) los cultivos orgánicos tienen materia orgánica de 85% y en los no orgánicos 52% y el humus en mono finca II es de 3,24 kg/m<sup>2</sup>, carbono/nitrógeno total es 7, Nitrógeno 0,18 kg/m<sup>2</sup>, Fosforo 45,85 g/m<sup>2</sup> y en SAFS el humus es 13,49kg/m<sup>2</sup>, carbono/nitrógeno total es 9, Nitrógeno 0,49 kg/m<sup>2</sup>, Fosforo 78,89 g/m<sup>2</sup> (Heitkamp *et al*, 2004 citado por Mills, 2010).

La selección de especies arbóreas que producen alta cantidad de material orgánico contribuye a mayor producción de biomasa. Ésta biomasa llega al suelo como hojarasca e incrementa el contenido de materia orgánica (MO) del suelo. La descomposición de la MO en el suelo aumenta la capacidad de intercambio catiónico, estabiliza las propiedades físicas, protege el suelo de erosión, almacena y suministra carbono, y beneficia el hábitat donde se desarrollan los organismos responsables de mantener las funciones ecológicas del suelo (Beer *et al*, 1998 y Schroth *et al*, 2001 citado por Villegas, 2008), de esta forma

contribuye al mantenimiento de la fertilidad del suelo y a la sostenibilidad de los sistemas productivos.

En un sistema productivo bajo SAF, existen diversidad de frutas que son materia prima para alimentación de animales domésticos y se realizó la entrevista al grupo de SAFS, el 86% crían pollo criollo, 29% crían cuye, 21% crían pato, 50% crían porcino; de este porcentaje de cría el 62% de la producción de la carne es para autoconsumo. Mientras de los productores de SAFT el 85% crían pollo criollo, 23% crían cuye, 8% crían pato, 54% crían porcino y 10% crían ganado vacuno, de las cuales, el 66% es para autoconsumo. Como se puede apreciar en los resultados, tanto los productores en sucesión y simple tienen crianza de animales diversificados y su autoconsumo proveniente de plantas y carne da la crianza de animales superan el 60%, al margen de la cría de animales para autoconsumo, los animales ayudan a la cadena trófica de esta manera el sistema productivo es cerrado, facilitando la descomposición de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes.

### 1.3 .- ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SUBSISTEMA ECONOMICA

Respecto al análisis del flujo económico, sólo se reflejó el ingreso económico de tres productos (cacao, cítrico y banano) por ser relevante y los demás frutales solo se mencionaran debido a que lo tienen en su sistema para autoconsumo.

**Cuadro 5.- Análisis del flujo económico de los dos sistemas agroforestales (sucesionales y tradicional).**

Descripción	SAFsS	SAFsT	INCREMENTO
Superficie de producción/Has.	40,90	28,50	-30,32%
<b>Cacao</b>			
Cantidad de producción de cacao TM./Has	0,56	0,51	-9,69%
Producción total de cacao TM/año	22,99	14,47	-37,07%
Comercialización (%)	73,71%	62,07%	-15,79%
Cantidad de comercialización TM/año	16,95	8,98	-47,01%
Cantidad de comercialización de cacao TM./Has	0,41	0,32	-23,95%
Precio de Venta Bs/TM.	26.000,00	26.000,00	0,00%
Ingreso de cacao Bs	440625,64	233507,34	-47,01%
Ingreso de cacao Bs/ha	10773,24	8193,24	-23,95%
Ingreso de cacao Bs/familia	31473,26	16679,10	-47,01%
<b>Cítrico</b>			
Cantidad de producción de cítrico TM./Has	2,62	1,76	-32,86%
Producción total de cítrico TM/año	107,22	50,16	-53,22%

Comercialización (%)	15,33%	15,30%	-0,20%
Cantidad de comercialización TM/año	16,44	7,67	-53,31%
Precio de Venta Bs/TM.	921,43	920,00	-0,16%
Ingreso total de cítrico	15144,86	7060,52	-53,38%
<b>Banano</b>			
Cantidad de producción de banano TM./Has	0,56	0,18	-67,53%
Producción total de banano TM/año	23,09	5,23	-77,37%
Comercialización (%)	40,64%	30,17%	-25,76%
Cantidad de comercialización TM/año	9,38	1,58	-83,20%
Precio de Venta Bs/TM.	1192,42	900,00	-24,52%
Ingreso total de banano (Bs.)	11190,07	1418,74	-87,32%
Total Ingreso del sistema productivo	466960,57	241986,61	-48,18%
Costos de manejo (Bs)	261351,00	151335,00	-42,10%
Costo de cosecha y post cosecha	95706,00	53865,00	-43,72%
Costo de comercialización	1120	1040	-7,14%
<b>Costo total (Bs/Ha)</b>	<b>358177,00</b>	<b>206240,00</b>	<b>-42,42%</b>
Costo Bs/Ha/año	8757,38	7236,49	-17,37%
<b>Ingreso neto total (Bs/año)</b>	<b>108783,57</b>	<b>35746,61</b>	<b>-67,14%</b>
Ingreso neto por familia Bs/año	7770,25	2553,33	-67,14%
Ingreso neto por familia Bs/mes	647,52	212,78	-67,14%
Ingreso neto Bs/Ha/año	2659,74	1254,27	-52,84%
Relación B/c	1,3	1,2	-10,00%

Fuente: Elaboración propia

En este cuadro 5, en SAFS la cantidad que produce es 0,56 Tn de cacao en pepa/ha (11,2qq/ha), las pérdidas por incidencia de plagas, enfermedades y autoconsumo es de 26,3% y la cantidad a comercializar es 0,41 Tn/ha (8,3qq/ha). Mientras en SAFT la producción es 0,51Tn de pepas de cacao/ha (10,2qq/ha), las perdidas por incidencia de plagas y enfermedades y autoconsumo es de 37,9% y el total para comercialización es 0,32Tn/ha (6,3qq). Comparado en ambos sistemas, hay más producción en SAFS con 9,69% y en la cantidad de comercialización en 23,95% respecto al SAFT.

En SAFS, la producción de cítrico es 2,62Tn/ha de los cuales el 15,33% se comercializa al mercado y del banano la producción es 0,56Tn/ha, comercializando 40,64%. Mientras del SAFT la producción del cítrico es 1,76Tn/ha, de este total se comercializa 15,30%; la producción del banano es 0,18Tn/ha del cual se comercializa 30,17%. El resto del porcentaje de ambos sistemas es para autoconsumo familiar y también para cría de animales.

El costo de producción de SAFS es 8757,38 Bs/ha/año y en SAFT es 7236,49 Bs/ha/año. El costo de producción del SAFS es mayor con 17,37% comparado con SAFT, esto se

debe al incremento de mano de obra directo en manejo por la complejidad sucesional que requiere y también en la cosecha.

El ingreso neto familiar de los productores de SAFS es de 7770,25 Bs/año, mientras de los productores de SAFT es de 2553,33Bs/año, esto significa que los productores de SAF tienen mayor ingreso (67,14%) que los productores de SAFT. Comparado desde ingreso mensual, los productores de SAF perciben 647,52Bs/mes, mientras los productores de SAFT tienen un ingreso de 212,78Bs/mes. Los productores de SAFS tienen superior a 67,14% más que los productores SAFT. A pesar de tener mayor ingreso económico los productores de SAFS, en ambos grupos de productores no supera el salario mínimo, pero en la entrevista realizada a los productores de SAFS el 86% estaban satisfecho con el sistema productivo.

Analizando desde el porcentaje de pérdida de la producción de cacao, para los productores SAFS la pérdida es de 26,3% que equivale 2,96 qq/año, convertido en ingreso económico es 3842,5Bs/año (320,2 Bs/mes), esto significa que los problemas de plagas y enfermedades causan una pérdida de 50% de ingreso económico, mientras para los productores de SAFT, las pérdidas causado por plagas y enfermedades son 37,9% equivalente 3,85qq de pepas de cacao/año que causa pérdidas económicas hasta 417,2 Bs/año. Esto significa que las pérdidas superan el doble de la utilidad neta mensual.

Con relación al beneficio costo, de los productores de SAFS es 1,3 mientras del otros grupo de los productores 1,2. Esto significa que en ambos grupos es superior a 1, por tanto es factible la inversión del sistema productivo pese a los problemas fitosanitarios que causa pérdidas superiores a 50% en utilidad neta.

#### **1.4 .- ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SUBSISTEMA TECNICA**

Para caracterizar el proceso técnico se realizó entrevista a los productores sobre sobre el sistema productivo que aplica, equipos y herramientas que usa en el manejo y la comercialización de sus productos en los mercados como se detalla en el siguiente cuadro.

**Cuadro 6.- Caracterización de los dimensiones técnicas de los sistemas agroforestales (sucesionales y tradicional).**

	Arreglo espacial y temporal	Principios de manejo	Infraestructura productiva	Total equipos	Total herramientas	Venta de producto principal	Venta de producto secundario
SAFS	Multiestrato sucesional	Sistema cerrado basado en agricultura ecológica	Secadoras de cacao y galpón de cosecha	Motodeshierbadora y motosierra de poda	Sierra, podadora de altura, tijera podadora, navaja de injertar, pico de loro, machete, excavadora, carretilla, pala picota	Entrega a la cooperativa el CEIBO Ltda y al consumidor directo procesado en barras de chocolate	A los comerciantes y a la empresa Banabeni
SAFT	Finca de cacao combinado especies de arbórea perenes y cacao	Sistema semiserrado basado en agricultura ecológica	Secadoras de cacao	Motodeshierbadora	Sierra, podadora de altura, tijera podadora, navaja de injertar, pico de loro, machete, excavadora, carretilla, pala picota	Entrega a la cooperativa el CEIBO Ltda. y al consumidor directo procesado en barras de chocolate	A los comerciantes y a la empresa BANABENI SRL.

Fuente: Elaboración propia

Ambos sistemas productivos están establecidos con el enfoque de agroecológico, lo que diferencia en el SAFS es que respeta los principios sucesiones de la naturaleza en un ciclo cerrado, tiene diferentes niveles de nicho ecológico lo que hace que haya alta perturbación del sistema. Mientras de los productores de SAFT están establecidos bajo un diseño y combinación con determinado especies acompañantes.

De acuerdo a las opiniones de los productores que desarrollan SAFS, la sucesión es uno de los mecanismos que garantiza el alto flujo energético en el ecosistema debido a la incorporación de hojarasca de la poda de plantas y esto hace que se dinamice la cadena trófica desde productores, consumidores y descomponedores hasta mineralización de nutrientes e iniciar nuevamente con los productores. A diferencia, productores de SAFT sólo requieren forestales para proteger del sol e incorporar hojarasca para mantener la fertilidad del suelo. Comparando los resultados de Jacobi *et al.* (2014), los cultivos

orgánicos (SAFS y SAFT) tienen materia orgánica de 85% y en los no orgánicos (monocultivos) 52%. Esto significa que las técnicas empleadas en ambos sistemas son altamente sustentable.

Con referencia al mercado del producto principal (cacao), los productores de SAFS y SAFT entregan pepas de cacao seco o húmedo el 100% a la Cooperativa EL CEIBO Ltda. y al consumidor directo cuando lo procesan en barras de chocolate. Mientras la venta de frutas (cítrico, banano) de los productores de SAFS está distribuido en la siguiente proporción: el 36% venden al consumidor directo, 36% venden a los intermediarios, el 7% venden en la feria y el 21% venden al consumidor directo y en ferias. Y los productores de SAFT venden el 38% a los comerciantes, el 23% venden en ferias, 15% venden a los intermediarios y en ferias y el 23% venden a los consumidores directos.

Respecto a la tenencia de infraestructura, equipos, herramientas y material genético; los productores de SAFS se han identificado con más de dos infraestructura para secar pepas de cacao y galpón para cosecha, también se han identificado al menos dos equipos que son motodeshierbadora y motosierra pequeña para poda y más de 10 herramientas para manejo de cacao como se detalla en cuadro 4. A diferencia, los productores de SAFT se han identificado una infraestructura para secar pepas de cacao, una motodeshierbadora y más de 10 herramientas para el manejo de cacao y especies forestales.

## **2.- COMPARAR LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES (SUCESSIONALES Y TRADICIONALES) A TRAVÉS DE LOS INDICADORES.**

Se evaluó la diversidad de sistemas agroforestales presentes en las 27 fincas, de los cuales, 14 fincas con de características sucesionales asesorados por la institución ECOTOP SRL con proyecto FIA y PIAF-EL CEIBO. otro grupo de que ha sido evaluado son 13 fincas simples/tradicionales que también recibieron asesoramiento de la Cooperativa EL CEIBO Ltda. mediante su brazo operativo Fundación PIAF-EL CEIBO. El trabajo de investigación tiene por objeto comparar la sustentabilidad da las fincas mediante indicadores propuesto por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio

Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) de Río en 1992 y Agenda 21, (Rodríguez, 2000; Müller, 1996 citado por Choque, 2009). Los subsistemas considerados para evaluación son ecológico, social, económico y técnico y se tiene los siguientes resultados como se muestra en el cuadro 5.

**Figura 8.- Resultados de la evaluación de subsistemas de producción de cacao en Municipio Palos Blancos, La Paz.**

Variables	Puntos críticos	Dimensiones	Indicadores	
			SAFS	SAFT
Sustentabilidad ecológica	Diversidad de especies manejadas en la parcela	Diversidad agrícola	3	2
	No existe reposición de nutrientes en los sistemas productivos	Reciclaje	3	3
	Bajo materia orgánica en los cultivos	Capacidad	3	3
	Baja producción	Productividad	3	1
Sustentabilidad económica	Bajo ingreso económico	Eficiencia económica	3	3
	Altos costo de producción	Rentabilidad	3	3
	No cuentan con acceso viales	Accesibilidad vial	2	2
	Tierras agrícolas limitados	Extensión predial	3	3
Dinámica social	Alta densidad poblacional.	Densidad poblacional	2	1
	Se invierte más mano de obra que los productos obtenidos del cultivo	Fuerza de trabajo	3	3
	Nivel de escolaridad bajo y no aplican los saberes ancestrales	Sistema de conocimiento campesino	2,97	2,31
	No existe diversificación de productos para consumo familiar	Seguridad alimentaria familiar	3	3
Sustentabilidad técnica	Los productores no se actualizan sobre los manejos de cultivos y sistema productivo.	Técnicas de producción	3	2
	No tienen criterio del manejo temporal y espacial.	Arreglo espacial y temporal	3	3
	No cuentan con herramientas, equipos e infraestructuras productivos.	Instrumentos de producción	3	2
	No cuentan con mercado para venta de los productos.	Técnicas de mercadeo	3	3

Fuente: Elaboración propia

Tratándose de un análisis cualitativo, en cada variable de los subsistemas se realizó las ponderaciones donde se agruparon en categorías y se evaluaron de acuerdo al número de menciones (alto=3, medio=2, bajo=1), valores que permiten obtener los indicadores de sustentabilidad de los agroecosistemas.

Realizando una comparación de indicadores de la sustentabilidad de SAFS y SAFT en las variables de ecología, son altamente sustentable en ambos sistemas a excepción de la diversidad de especies categorizado como baja debido a la baja producción de cacao de los productores de SAFT. Las dimensiones de diversidad de especies, en SAFT tiene un promedio de 15 especies/ha y a diferencia en SAFS tiene un promedio de 34 especies/ha. Respecto a la producción, en SAFT es 0,51Tn/ha mientras en SAFS es 0,56 Tn/ha, para la ponderación se realizó la comparación entre los datos de la producción en las fincas respecto a los datos disponibles en INE estimado a nivel del departamento de La Paz, en este caso es 0,55Tn/ha. Comparado con este dato, en las fincas de los productores de SAFT no supera la producción obtenido por INE por lo tanto es categorizado como baja.

Respecto a la sustentabilidad económica, gran parte de las dimensiones se mostró altamente sustentable, a excepción del acceso vial que resultó media en ambos sistemas productivos por estar ubicado las fincas sobre caminos ramales, aunque no es un factor limitante para establecer fincas altamente eficientes en su productividad.

Referente a la dinámica socio-cultural, en ambos sistemas mostró altamente eficiente sobre la fuerza de trabajo y seguridad alimentaria, son resultados provenientes de la alta diversificación de especies en las fincas que aprovisiona alimentos altamente nutritivos e inocuos a los residuos de agroquímicos, sobre todo en las fincas establecidas en SAFS. A diferencia, a nivel de la densidad poblacional en SAFS se categorizó media (0,44hab./ha) y en SAFT baja (0,35hab./ha); la estimación de la densidad poblacional se realizó por la tenencia de tierra y número de miembros en cada familia.

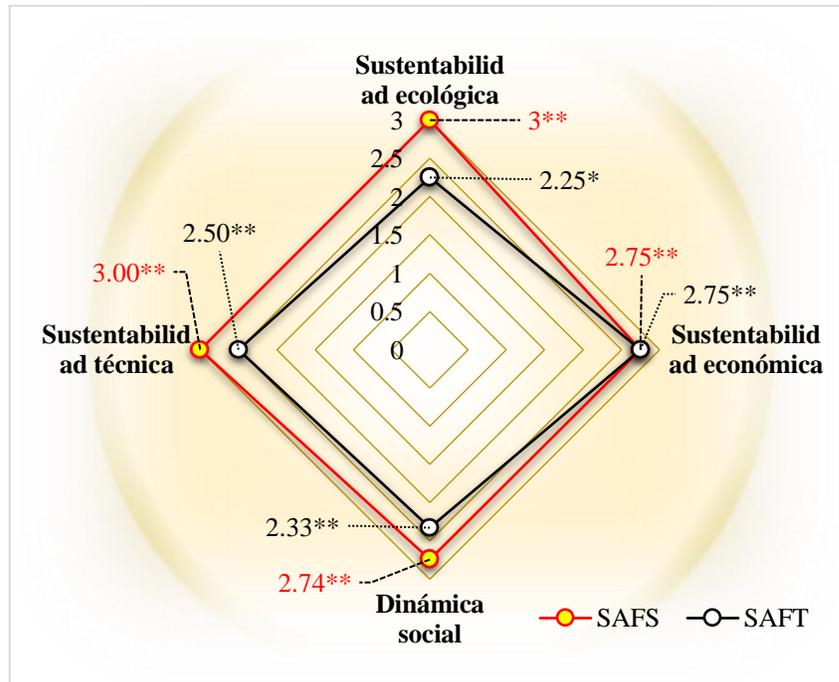
Para medir los indicadores de sustentabilidad técnica, se midió un conjunto de atributos de las cuales, en los dos sistemas son altamente sustentables tanto en arreglo espacial, temporal y mercado. Los resultados tienen convicción debido a que ambos sistemas productivos están implementado bajo diseño agroforestal con enfoque holístico que respeta los principios de la diversidad genética en su sistema; mientras los resultados de la técnica del mercado, los productores tienen su propio entidad que desarrolla toda la cadena productiva desde asesoramiento técnica, prebeneficiado, beneficio, procesamiento

del producto hasta terminado, comercialización interno y exportación de productos terminados y en pepas, sus fincas productivas están certificado por BOLICER como producción orgánica, para mantener la calidad del producto y cumplimiento de las normativas de la certificación orgánica tienen inspectores internos delegada a través de su institución, esto también refleja una auto organización para fortalecer su cadena productiva y proteger el mercado.

La producción de cacao requiere de herramientas básicas para manejo y mejoramiento de plantas de cacao, podas de forestales, en los resultados obtenidos, los productores de SAFS cumplen con infraestructura, equipos y herramientas básicas para el proceso productivo por tanto se categoriza como alta, mientras los productores de SAFT carecen de equipos de poda de forestales y tiene lógica porque ello no cuentan con abundancia de especies y no es tan imprescindible a que cuenten con estos equipos, sin duda se categorizó media.

Observando los resultados de la sustentabilidad de los dos sistemas (SAFS y SAFT) mediante indicadores (ecológica, económica, social, técnica), se evidencio que todo los componentes son altamente sustentables a excepción de los productores de SAFT se categoriza media en la variable ecológica como se muestra en la figura 9.

Figura 9.- Comparación de los indicadores de sustentabilidad para Sistemas Agroforestales (Sucesionales y Tradicional) del Municipio Palos Blancos, La Paz



Como se observa en la figura 9, comparado desde los cuatro dimensiones son altamente sustentables, a excepción de la dimensión ecológica las fincas de los productores de SAFT están categorizado como moderadamente sustentable.

#### ANÁLISIS DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS.

Analizando desde la perspectiva de la sustentabilidad ecológico, por los resultados del trabajo de investigación obtenidos por Jacobi *et al* (2014) en las mismas regiones de Alto Beni; en SAFS la diversidad de árboles es de 28,8 especies/ha, diversidad de cultivos 40%, diversidad de hormigas 8,3, metería orgánica 85%, cosecha 72% y mientras en las fincas SAFT la diversidad de árboles es 19 especies/ha, diversidad de cultivos 32%, diversidad de hormigas 4, materia orgánica 52% cosecha 50%. En todos los componentes evaluados las fincas orgánicas demuestra mayor porcentaje de sustentabilidad y tiene capacidad de resiliencia a diferencia de no orgánica. Comparando con los resultados obtenidos de la finca SAFS muestra altamente sustentable (figura 9) a diferencia de las

fincas de SAFT muestra sustentabilidad media, esto debido al factor de la producción y pérdidas a causa de los problemas de plagas y enfermedades.

Lo interesante de los productores que desarrollan bajo el enfoque SAFS, es un sistema cerrado que tiene un alto flujo energético (disponibilidad de nutrientes) y su lógica de la estructuración sucesional con corredor biológico hace que la cadena trófica de los productores y consumidores sean estables generando alto disturbio de poblaciones de flora y fauna (activación de predadores, antagonistas, comensalitas, mutualistas) y sus herramientas y los insumos de manejo es el material genético que le permite regular la sobrepoblación de insectos y enfermedades e incrementar la fertilidad, aunque se observa pérdidas de producción considerable. A diferencia, las fincas establecidas en SAFT es un sistema tradicional semiserrado que consiste en simple uso de diseño para combinar plantas de cacao y acompañado con forestales y frutales.

Referente a la sustentabilidad social, en los resultados del trabajo de investigación de Jacobi *et al* (2014), el 40% de los productores orgánicos participan en los cursos, el 65% están afiliados a las organizaciones, mientras los productores no orgánicos solo el 3%, participan en los cursos y talleres de capacitación y 18% están afiliados a las organizaciones. Respecto a los resultados obtenidos de la sustentabilidad, aplicando los parámetros de la sustentabilidad de los productores del SAFS el 85% participan en los talleres y actividades comunales, mientras de los productores de SAFT participan en talleres y actividad comunal el 68%. Comparado el flujo del mercado, ambos grupos entregan sus productos de cacao a la Cooperativa EL CEIBO Ltda. y además son socios de esta institución; con estas características los dos grupos de productores están categorizados altamente sustentable, comparado la revisión bibliográfica con el trabajo de investigación obtenido tiene coherencia en los resultados.

En los resultados de la sustentabilidad económica, las fincas SAFS muestran alta estabilidad teniendo una producción 11,2qq de cacao/ha y un ingreso económico Bs 7.770,25/año/familia, mientras SAFT es medio por que la producción es 10,2qq de cacao/ha/año teniendo un ingreso neto de Bs 2.553,33/año/familia. Comparando con los

resultados del trabajo de investigación de Jacobi *et al* (2014), en los cultivos sucesionales de cacao la producción en promedio es 11,1qq cacao/ha y en sistemas agroforestales tradicionales 9,5qq de cacao/ha. Por los resultados de producción, los productores de SAFS reciben 647,52Bs/mes y en los productores de SAFT su ingreso económico es 212,78 Bs/mes, esto significa que los que tienen sus fincas bajo SAFS tienen un ingreso mayor al 67%. Comparando con salario mínimo nacional, los productores SAFS solo reciben el 47% y los productores de SAFT 20%, esto significa que ambos grupos de productores no recibe ni el 50% del ingreso económico del salario mínimo, pero contrastando con la satisfacción de los productores de SAFS el 86% están muy satisfecho con los ingresos de 47% del salario mínimo y de los productores de SAFT el 31% no están conforme con sus ingresos económicos y el 62% dicen que su ingreso le permite sobrevivir, claro, aparte de los ingresos económicos, los productores de SAFS tienen hasta 15 especies de frutales distribuidos en diferentes fincas que le permiten preparar su alimento muy nutritivo aparte de su ingreso económico neto y mientras los productores de SAFT tienen especies frutales en promedio 7 plantas en cada finca que también producen para el autoconsumo. Al margen de este análisis, surge una pregunta.

¿Qué les genera satisfacción a los productores de sistemas agroforestales sucesionales, sabiendo que su ingreso económico solo es 47% del salario mínimo?

Entrevistados a los productores que han logrado maximizar la sucesión de su sistema, fundamentan su satisfacción y dicen “nosotros también formamos parte de esa biodiversidad, si el ecosistema está enfermo también nos afecta a nuestro estado emocional, para estar bien no prima la economía sino estar bien consigo mismo y con los que nos rodea, cuando entro a mi finca me siento liberado de todo el estrés y empiezo a interrelacionarme con las plantas”.

Respecto a la opinión de los productores, Thompkins *et al* (1994) dice, solo conociendo la vida secreta de las plantas llegaremos a la meta de integración con nuestro ambiente para vivir en armonía con el universo y conocernos a nosotros mismos.

En un documento publicado de Thompkins *et al* (1994), Marcel Vogel era un investigador de IBM- California, entre los años 1950 – 1975, realizó varios experimentos sobre la interacción entre el ser humano y planta, con ayuda de un galvanómetro y electroencefalógrafo demostró que las plantas son objetos vivos, sensitivos capaces de percibir las sensaciones buenas y malas de las personas que le toma atención, podían sintetizar con tanta claridad las emociones del humano y transmitirte energía y para que te produzca un efecto.

Según Mellizo (1999), Teofrasto F. (1510 - 1542), conocido como “Paracelso” era uno de las personas celebres y crítico en los procesos de investigaciones. Realizó varios trabajos sobre las propiedades y esencia de las plantas vegetales y minerales con afán de formular medicamentos para problemas de salud humana, como médico y alquimista profundizó con tanto ímpetu y descubre que las plantas tenían un secreto oculto en sus intimidades, después de observar con tanta entraña concluye que las plantas perciben sensaciones diversas hasta el punto de asegurar que es capaz de conocer la felicidad; relacionados a este trabajo afirma Erasmo Darwin, Von Martius, Teodoro Fechner.

Como productores de sistemas agroforestales sucesionales, es probable que también ellos reciban estas vibraciones energéticas positivas para sentirse bien consigo mismo sin importar cuál es su ingreso económico para su familia, en las entrevistas desarrolladas con los productores de SAFS, su forma de conceptualización y la sensibilidad con que desarrollan sus conocimientos son profundos, para ellos no existen maleza porque creen que Dios ha creado el universo de manera perfecta, los problemas (plagas y enfermedades) expresados en la agrícola son un reflejo de que no está sincronizado la sucesión natural y en aras de mejora siempre están experimentando de una y otra forma y mientras para los productores de SAFT su interés es estar en el mercado de productos orgánicos, los problemas agrícolas es un cuello de botella y están siempre a la espera de apoyo de un asesor técnico especializado.

Schauberger, (1976-1982), realizo trabajos de experimentos respecto a los cambios de temperatura en los ecosistemas naturales con diferentes estructuras y también en

formación de las copas de los forestales, resultado de esta experiencia, cuando la temperatura ambiente era 20°C en todo el ecosistema del lugar en observación, en las plantas que tienen forma cilíndrica y bastante densa la temperatura era 15 °C, mientras las plantas que tenían forma cónica con especies forestales simplificados la temperatura era 18°C (ver figura 1 del anexo 2), observando desde la composición florística en ambos sitios eran diferentes. Considerando desde este punto de vista, la estructura del bosque primario de trópico húmedo (región del Alto Beni) es muy densa y las formas de los forestales son cilíndricas. Comparando con los diseños de sistemas agroforestales de los productores, en fincas establecidos bajo SAFS, por la sucesión que tiene las especies las plantas tienen forma cilíndrica y también es densa la composición, mientras en los SAFT el acompañamiento de los forestales está muy disperso y las plantas forestales y cacao tiene forma cónica.

Desde una perspectiva biológica, las alteraciones de la temperatura insitu generan desproporción de las poblaciones de flora y fauna y en consecuencia expresan sobrepoblación al que se conoce como plagas y enfermedades que en un determinado tiempo y espacio se convierte en perjuicio para los productores.

## V. CONCLUSIONES

Finalizado el presente trabajo de investigación cualitativa, en relación con los objetivos determinados la hipótesis planteada se rechaza por los resultados obtenidos, y se llega a las siguientes conclusiones:

En variable ecológica, en las fincas de los productores que desarrollan bajo SAFS es altamente sustentable viendo desde todas las dimensiones y atributos, mientras de los productores que desarrollan bajo SAFT esta categorizado como moderadamente sustentable, esto principalmente por el factor de productividad del sistema.

Observando desde la perspectiva social, aplicando los indicadores muestran altamente sustentable en ambos sistemas. Sin embargo, considerando desde las dimensiones los indicadores muestran que la densidad poblacional es más dispersa en SAFS, mientras en SAFT es más densa los habitantes, referente al sistema de conocimiento, las familias productores de SAFS asisten más a los talleres y cursos de actualización sin importar el grado de escolaridad, los productores de SAFT su asistencia a capacitación y talleres es moderada. En cuanto a la seguridad alimentaria y fuerza de trabajo no existe diferencia significativa en los dos sistemas de producción.

Referente a los ingresos económicos, aplicando los indicadores muestran altamente sustentable, pero analizando desde el punto de vista de los ingresos económicos los productores de SAFS perciben menos al 47% del salario mínimo y los productores de SAFT perciben menor al 20%, contrastando desde la satisfacción de los productores, los que tienen sus fincas establecidos bajo el SAFS el 86% está muy satisfecho. El resto dice que es regular su ingreso económico, a diferencia los que tienen fincas bajo SAFT el 31% no están conforme con sus ingresos económicos y el 62% dicen que su ingreso le permite sobrevivir y solo el 8% está muy satisfecho con su sistema productivo.

Considerando desde la perspectiva técnica, los productores que tienen establecido bajo SAFS las aplicaciones de conocimiento es más amplio, está enfocado desde la perspectiva holística y conservadora a diferencia los productores de SAFT su nivel de aplicación es

regular, su interés es la producción y no tanto la conservación de recursos naturales, su sistema de cultivo está sujeto al cumplimiento de las normativas de producción orgánica de cacao (*Theobroma cacao*); pese a este enfoque productivo cumplen con los elementos básicos en ambos sistemas y es altamente sustentable.

Cuando las familias desarrollan su actividad productiva bajo sistemas agroforestales sucesionales, hay una fuerte convicción que le interrelaciona y por ende se considera el productor como parte del ecosistema formando dentro de la estructura de la cadena trófica. A diferencia de los productores que desarrollan su finca bajo sistemas agroforestales simples o tradicionales lo consideran como una técnica que le permite estar dentro del mercado orgánico.

En las fincas de los productores de SAFS se ha observado una gama de frutas que tienen alta concentración de proteínas, energéticos, minerales, vitaminas, omegas producidos de manera natural sin químicos que garantiza la sucesión natural del ser humano, mientras en los productores de SAFT es regular la diversidad de productos en su sistema, pese a ello también hay bastante fruta para el autoconsumo.

Uno de los aspectos preponderantes, los que tienen fincas SAFS tienen una alta sensibilidad en la intervención del proceso productivo, para ellos no existe maleza y los problemas de sobrepoblación de insectos y enfermedades es un aspecto que requiere el proceso de sincronización de la sucesión pese a la pérdida de producción de 26%. Mientras para los productores de SAFT son recurrentes los problemas de maleza, plagas y enfermedades y de acuerdo a los resultados casi el 38% de producción pierden y esto es un factor limitante.

## VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y las conclusiones expuestas en la presente investigación sobre la sustentabilidad de sistemas agroforestales sucesionales y tradicionales se realiza las siguientes recomendaciones:

- ✓ Por su complejidad y multidisciplinaria del sistema de manejo de cultivos, sería conveniente analizar la sustentabilidad desde otras dimensiones relacionado en los social-ambiental.
- ✓ Evaluar a los sistemas desde la perspectiva de servicio del ecosistema que genera en diferentes fases evolutivos de los agroecosistemas.
- ✓ Analizar la resiliencia de los productores de ambos sistemas a la sobrepoblación de insectos (plagas) y enfermedades que causa superior a 25% del daño económico.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo A., y Angarita A., 2014; Metodología para la evolución de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos/MESILPA; Editado en Corporación Universitaria minuto de Dios UNIMINUTO; Publicado en Facultad de Ingeniería –Programa Ingeniería Agroecológica primera edición en Bogotá Colombia; 125p.
- Altieri M., 1999; Agroecología bases científicas para una agricultura sustentable; Primera edición; Editado en Editorial Nordan-Comunidad; Montevideo; 325p.
- Altieri M., y Nocholls., 2000; Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sostenible; primera edición; Editado en Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Colonia Lomas de Virreyes México. 257p.
- AOPEB, 1997; Agricultura ecológica: terminología-concepto básica. Cartilla No. 4, La Paz.
- Astier M., Masera O.R., Galván-Miyoshi Y., 2008; Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional, ed. E. Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable Valencia, SEAE / CIGA / ECOSUR / CIEco / UNAM / GIRA / Mundiprensa/ Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable; Impreso en los talleres de IMAG IMPRESIONS, S.L., Valencia España; 201p.
- Bermúdez M. B., 2007; Determinación de indicadores agroecológicos en sistemas agroforestales y de medios de vida de fincas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua; Tesis de Mg Sc; publicado en CATIE; 126p
- CEIBO. 1995. Manual de finca de cacao. Alto Beni, La Paz, Litoprint. 46 p.
- Chino, M. 1999. Evaluación de agroecosistemas familiares del municipio de Coroico provincia Nor Yungas. Tesis de Mg Sc, Post Grado en Ciencias del Desarrollo CIDES- UMSA. La Paz. 165 p.

- Choque L., 2009; Evaluación de agroecosistemas familiares para comprender la estrategia y lógica adoptada por el productor y su familia del Municipio de Irupana-Sud Yungas, La Paz; Tesis de grado Lic. Publicado en la Unidad Académica Carmen Pampa de Universidad Católica Boliviana; 107p.
- Coats C., s/f; Living energies; the metabolism of the tree; disponible en [http://free-energy.xf.cz/SCHAUBERGER/Living\\_Energies.pdf](http://free-energy.xf.cz/SCHAUBERGER/Living_Energies.pdf) descargado el 07-07-2016.
- Condori J., 2011; Implementación de sistema agroforestal multiestrato en la comunidad San Pablo Municipio de Palos Blancos Alto Beni del Departamento La Paz, Bolivia; Tesis de Lic.; Publicado en la Facultad de Agronomía de la UMSA; 111p.
- Dellepiane A., y Sarandon S., 2008; Evaluación de la sustentabilidad en fincas orgánica, en la zona hortícola de la Plata Argentina; Publicado en Revista Brasileira de Agroecología 3(3): 67-78p.
- Díaz L., Moya P., Buscarons R., Alonso A., Pino Y., 2006; La agricultura ecológica una alternativa sostenible; Editado por Grupo de Cooperación, Columela; Impreso en Proyecto Sur Industrias Graficas S.L. 156p.
- Egüez V. *et al*, 2007; Organización de la oferta de cacao en el Área V de Alto Beni; publicado por USAID; consultado en la fecha 13 de junio del 2015, disponible en [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADN933.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADN933.pdf)
- Gallusser S., s/f; Estudio comparativo sobre sistemas integrados de producción y sistemas agroforestales en el departamento de San Martin, Perú; 56p.
- Gliessman S., 2002; Agroecología: Proceso ecológico en agricultura sostenible; Impreso en LITOCAT, Turrialba, Costa Rica, 380p.
- Hillenkamp I., 2006; Central de cooperativas el CEIBO: Un estudio con enfoque de economía solidaria; Primera versión; consultado en la fecha 02 de agosto del 2014, disponible en

[http://www.tau.org.ar/html/upload/89f0c2b656ca02ff45ef61a4f2e5bf24/Estudio\\_El\\_Ceibo\\_Hillenkamp\\_1\\_.pdf](http://www.tau.org.ar/html/upload/89f0c2b656ca02ff45ef61a4f2e5bf24/Estudio_El_Ceibo_Hillenkamp_1_.pdf).

INE, 2016; Obtención de datos de producción y rendimiento agrícola.

Jacobi J., Schneider Pillco M.I., Stephanie H., Weidmann S., Stephan R., 2014; Contribución de la producción del cacao orgánico a la resiliencia socio-ecológica en el contexto del cambio climático en el Alto Beni – La Paz; Publicada en ACTA NOVA; Vol. 6, N° 4, septiembre 2014, 351-383p.

Lopez A., 2005; Enriquecimiento agroforestal de fincas cacaoteras con frutales valiosos en el Alto Beni, Bolivia; Tesis de Mg Sc; publicado en CATIE; 91p.

Macz A.E., y Gálvez J.A., 2006; Evaluación de un sistema agroforestal en un ecosistema muy húmedo de tierras bajas en el Lago de Yojoa, Honduras; Tesis de grado Lic.; publicado en Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente de la Universidad Zamorano, Honduras; 59p.

Mamani A., 2009; Componentes de la vegetación arbórea, arbustiva y de regeneración natural en sistemas agroforestales sucesionales en la comunidad de Cambuyo-Cochabamba; tesis de Técnico Superior Forestal; Publicado en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Escuela de Ciencias Forestales – UMSS; 59p.

Mellizo P., 1999; Traductor del libro botánica oculta escrito por Teofrasto F. (1510 - 1542), conocido como “Paracelso”; Editada en Edicomunicacion S.A.; Impreso en Barcelona España; 121p.

Mendoza J., Cruz E., Martínez E., Osorio R., Estrada M., 2013; Tópicos selectos en agronomía tropical; Volumen 2; Editado en Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México; Primera edición; 428p.

Mills J., 1997; Guía para establecimiento de sistemas agroforestales; segunda edición; Publicado en DED Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica.

- Mills J., 2010; Producción de naranja (*Citrus sinensis*) en sistemas agroforestales sucesionales en Alto Beni, Bolivia - Estudio de caso, en Biodiversidad y Ecología en Bolivia, S. Beck, Editor Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés (UMSA): La Paz, Bolivia. 2010. p. 324-340.
- Montenegro E.J., 2005; Efecto del aporte de nutrientes de la biomasa de tres tipos de árboles de sombra en sistemas de manejos de café orgánico y convencional; Tesis de Mg Sc; publicado en CATIE Turrialba, Costa Rica; 77p
- Montes A., s.f.; Expansión de la frontera agrícola de productos orgánicos en el norte de La Paz; publicado por Nuevo Norte, consultado en la fecha 02 de agosto del 2013, disponible en [http://www.nuevonorte.org/documentos/Expansion\\_de\\_la\\_frontera\\_agricola\\_del\\_cacao.pdf](http://www.nuevonorte.org/documentos/Expansion_de_la_frontera_agricola_del_cacao.pdf).
- Müller, S. 1996. ¿Cómo medir la sostenibilidad?: una propuesta para el área de la agricultura y de los recursos naturales. San José, IICA/GTZ.55p.
- Muños J., 2007; Identificación de oportunidades de mercado y mercadeo con un enfoque multi-cadena para productos agroforestales de Alto Beni, Bolivia; Tesis MgSc; Publicado en CATIE; 75p.
- Ospina A, 2003; Sistemas Agroforestales, aportes conceptuales, metodológicos y práctico para el estudio agroforestal; Editado en Asociación del finca de Agroecológica del sur occidente colombiano-ACASOC; Primera edición.
- Restrepo J., Ángel D., Prager M., 2000; Agroecología; Editado y publicado en Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal Inc.(CEDAF), Santo Domingo, República Dominicana; 134p.
- Restrepo M., Ángel S. y Prager M., 2000. Agroecología; publicado en Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF), Santo Domingo, República Dominicana; 134p.

- Ríos H., Vargas D., Funes F., 2011; Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático; Editado y publicado en Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba; 248p.
- Salas G., 1987; Suelos y ecosistemas forestales, con énfasis en América Tropical; Primera edición; Editado y publicado en IICA de San José, Costa Rica; 439p.
- Sarandon S., y Flores C., 2014; Agroecológica, bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables; Primera edición, Universidad Nacional de la Plata; Editorial de la Universidad de la Plata; Buenos Aires Argentina; 467p.
- Silva L., 2014; Evaluación de agroecosistema mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas Provincia de Mayabeque, Cuba; Tesis de grado Lic.; publicado en la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente de la Universidad nacional Abierta y a Distancia-UNAD; 102p.
- Somarriba E., Zelada E., Palencia G., 2002; Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni. Informe técnico 2002. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 69 p.
- Somarriba, E. y Trujillo L., 2005; El proyecto Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. Agroforestería en las Américas, 2005. Agroforestry Systems 43-44: p. 6-14.
- Thompkins P. y Bird C., 1994; La vida secreta de las plantas; Editado por DIANA S.A.; Impreso en México; Publicado en New York N.Y. U.S.A. 393p.
- Vega M.M., 2005; Planificación agroforestal participativa para enriquecimiento de fincas cacaoteras orgánicas con especies leñosas perenes útiles, Alto Beni, Bolivia; Tesis de Mg Sc; publicado en CATIE; 123p.
- Villegas R.P., 2008, Descomposición de hoja de cacao y de seis especies arbóreas, sola y en mezcla en Alto Beni, Bolivia; Tesis de Mg Sc; publicado en CATIE Turrialba, Costa Rica; 96p

Yana W., y Weinert H., 2001; Técnicas de sistemas agroforestales multiestratos - manual práctico, ed. I.A.B. (IIAB), La Paz, PIAF-El Ceibo.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1.- DATOS OBTENIDOS DE LA ENTREVISTA

Anexo 1.1.- Características sociales de los productores de SAFS

No	Nombres y apellidos	Sexo	Estado civil	Número de hijos	Numero de miembro en familia	Nivel de educación	Edad	Actividad secundaria	Toma de decisión				Auto identificación	Forma parte de una organización	Asistencia a talleres y capacitaciones/ año (%)	Participación en actividades y cargos de la comunidad (%)	Aplicación de conocimiento			
									Inversión	Salud	Educación	Gastos					Indígena (Saber ancestral)	Local (Transferencia tecnológica)	Campesino (experimento empírico)	Estado de satisfacción
1	Basilio Mamani Quispe	H	2	6	8	1	3	2	3	2	2	2	3	3	1	2	2	4	1	
2	Venecio Paye Huanca	H	2	4	6	1	3	2	3	3	3	3	5	2	1	2	1	1	1	2
3	Bonifacio Gutiérrez	H	2	5	7	2	4	2	1	2	2	3	2	3	2	3	3	2	2	
4	Cirilo Zuca Quispe	H	2	6	8	1	3	3	3	3	3	2	2	2	3	4	3	3	2	
5	Claudio Chura Paco	H	2	4	6	2	2	9	3	2	2	3	2	3	2	1	2	2	2	
6	Emilio Gonzales	H	2	3	5	3	3	9	3	2	2	3	2	3	2	1	1	1	2	
7	Eusebio Churqui	H	2	3	5	2	2	7	1	3	2	2	2	3	1	2	1	2	6	2
8	Fabio Poma	H	2	1	3	1	3	2	0	0	1	0	2	3	1	2	2	2	1	2
9	Florencio Herrera Fernández	H	2	3	5	1	3	2	3	3	3	2	1	3	3	1	4	3	2	2
10	Julián Chura Mamani	H	2	5	7	1	3	2	3	2	2	3	2	2	1	1	1	1	1	2
11	Justino Jou	H	2	2	4	1	3	2	1	2	2	3	5	3	2	2	1	1	1	2
12	Liliam Molina	M	2	2	4	2	2	2	2	3	3	2	0	3	1	1	1	1	1	2
13	Máximo Huayua	H	4	2	3	1	3	8	1	1	1	1	2	3	1	1	1	4	1	
14	Tito Bernardino Ibáñez Huaje	H	2	6	8	2	3	4	3	3	3	2	5	3	3	4	3	3	3	2

Anexo 1.2.- Características sociales de los productores de SAFT

No	Nombres y apellidos	Sexo	Estado civil	Número de hijos	Numero de miembro en familia	Nivel de educación	Edad	Actividad secundaria	Toma de decisión				Auto identificación	Forma parte de una organización	Asistencia a talleres y capacitaciones/ año (%)	Participación en actividades y cargos de la comunidad (%)	Aplicación de conocimiento			Estado de satisfacción
									Inversión	Salud	Educación	Gastos					Indígena (Saber ancestral)	Local (Transferencia tecnológica)	Campesino (experimento)	
1	Andres Ramos Torres	H	2	0	2	1	2	2	1	3	2	2	2	1	2	3	4	6	2	0
2	Asunta Vargas de Yapu	M	2	4	6	1	2	2	3	3	1	1	2	1	3	2	4	3	4	1
3	Clemente marca Mamani	H	2	3	5	2	3	9	1	1	3	2	2	1	5	3	2	1	4	1
4	Cristina Titirico Calisaya	M	2	1	3	1	4	2	1	3	2	1	5	3	5	2	2	7	2	0
5	Demetria Figueredo de Fernández	M	4	3	4	1	4	5	2	2	3	1	2	3	5	1	2	7	2	2
6	Félix Cachaca Alanoca	H	2	4	6	2	3	8	3	3	3	2	2	3	4	1	4	1	5	1
7	Flora Figueredo Herrera	M	4	3	5	1	3	7	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	1
8	Francisco Fernández Flores	H	2	4	5	4	2	9	3	2	1	2	2	1	3	1	6	7	6	1
9	Erasmus Gonzales	H	2	3	5	2	3	2	0	3	3	0	2	1	4	2	5	3	3	1
10	Marcela Chambi	M	2	3	5	1	3	5	3	2	3	2	2	1	5	2	2	6	6	1
11	Rubén Sarabia	H	2	4	6	2	3	2	1	3	3	3	2	1	4	2	5	1	6	1
12	Simón Quispe Calisaya	H	2	2	4	2	2	2	3	1	2	3	2	1	3	3	4	6	5	0
13	Tomas Jarandilla	H	2	1	3	1	4	2	1	2	2	2	2	3	4	1	4	1	5	0

Anexo 1.3.- Categorización de los atributos sociales

Estado civil	Nivel de educación	Edad (años)	Actividad alternativa	Toma de decisión				Auto identificación	Forma parte de una organización	# de asistencia a talleres y capacitaciones/año	% Participación en actividades y cargos de la comunidad	Aplicación de conocimiento			Estado de satisfacción
				Inversión	Salud	Educación	Gastos					Indígena	Local	Campeño	
1 - Soltero	0 - Ninguna	1=18-28	1-No identificado	0=Ninguno	0=Ninguno	0=Ninguno	0=Ninguno	0 - No indígena	0=Ninguna	1= > 85%	1= > 85%	1= > 85%	1= > 85%	1= > 85%	0=Desanimado
2 - Casado	1 - Primaria	2=29-40	2-Agricultor	1=Decide el esposo	1=Decide el esposo	1=Decide el esposo	1=Decide el esposo	1 - Quechua	1=Cooperativa CEIBO	2=70-84%	2=70-84%	2=70-84%	2=70-84%	2=70-84%	1=Regular
3 - Separado	2 - Secundaria	3=41-60	3- Jornalero	2=Decide la esposa	2=Decide la esposa	2=Decide la esposa	2=Decide la esposa	2 - Aymara	2=Asociación	3=55-69%	3=55-69%	3=55-69%	3=55-69%	3=55-69%	2=Satisfecho
4 - Viudo	3 - Técnico	4>60	4-Albañil	3= Ambos	3= Ambos	3= Ambos	3= Ambos	3 - Guaraní	3=1y2	4=40-54%	4=40-54%	4=40-54%	4=40-54%	4=40-54%	
9 - Otro	4 - Universitaria		5- Ama de casa					4 - Chimán	4=Empresa	5=25-39%	5=25-39%	5=25-39%	5=25-39%	5=25-39%	
	5 - Licenciatura		7- Comerciante					5- Mosestén		6=10-24%	6=10-24%	6=10-24%	6=10-24%	6=10-24%	
	6 - Postgrado		8- Transportista							7<9	7<9	7<9	7<9	7<9	
	9 - Otro		9-otros												

Anexo 1.4.- Características de tenencia de tierra y su uso de los productores de SAFS

No	Nombre y apellidos	Superficie de tierra/ha	Tierra en estado de bosque no apto para el cultivo (%)	Tierra con bosque primario (%)	Tierra con cultivo (%)	Tierra disponible para agrícola en estado de barbecho (%)
1	Basilio Mamani Quispe	12	16,67	16,67	25	41,66
2	Benecio Paye Huanca	12	25	25	16,67	33,33
3	Bonifacio Gutiérrez	14	21,43	0	28,57	50
4	Cirilo Zuca Quispe	13	15,38	23,08	23,08	38,46
5	Claudio Chura Paco	12	25	25	33,33	16,67
6	Emilio Gonzales	10	20	10	10	60
7	Eusebio Churqui	8	31,25	25	30	13,75
8	Fabio Poma	14	21,43	14,29	14,29	49,99
9	Florencio Herrera Fernández	13	7,69	0	19,23	73,08
10	Julián Chura Mamani	16	25	25	25	25
11	Justino Jou	14	7,14	14,29	21,43	57,14
12	Liliam Molina	12	33,33	20,83	33,33	12,51
13	Máximo Huayua	14	0	0	21,43	78,57
14	Tito B. Ibáñez Huaje	14	14,29	0	21,43	64,28

Anexo 1.5.- Características de tenencia de tierra y su uso de los productores de SAFT

No	Nombre y apellido	Superficie de tierra/ha	Tierra en estado de bosque no apto para el cultivo (%)	Tierra con bosque primario (%)	Tierra con cultivo (%)	Tierra disponible para agrícola en estado de barbecho (%)
1	Andres Ramos Torres	12	16,67	8,33	16,67	58,33
2	Asunta Vargas de Yapu	14	14,29	7,14	17,86	60,71
3	Clemente marca Mamani	14	0	7,14	21,43	71,43
4	Cristina Titirico Calisaya	11	18,18	0	27,27	54,55
5	Demetria Figueredo de Fernández	12	8,33	0	25	66,67
6	Félix Cachaca Alanoca	20	15	25	10	50
7	Flora Figueredo Herrera	14	7,1	14,29	14,29	64,32
8	Francisco Fernández Flores	12	4,17	0	8,33	87,5
9	Erasmus Gonzales	12	25	0	16,67	58,33
10	Marcela Chambí	12	16,67	8,33	25	50
11	Rubén Sarabia	12	25	0	16,67	58,33
12	Simón Quispe Calisaya	11	18,18	0	18,18	63,64
13	Tomas Jarandilla	12	16,67	0	8,33	75

Anexo 1.6.- Características de la producción, pérdidas, autoconsumo y comercialización de los productores de SAFS

No	Nombre	Cultivos	Superficie de cultivo/ha	Cantidad producida /Tm	Perdida por plagas y enfermedades (%)	Autoconsumo (%)	Cantidad comercializada/Tn
1	Basilio Mamani Quispe	Cacao	3	0,39	22,00	0,01	0,30
		Cítrico	3	3,30	12,00	0,50	2,89
		Banano	3	0,24	8,00	35,00	0,14
2	Venecio Paye Huanca	Cacao	2	0,51	32,00	0,01	0,35
		Cítrico	2	1,30	9,00	0,80	1,17
		Banano	2	0,30	10,00	10,00	0,24
3	Bonifacio Gutiérrez	Cacao	4	0,54	31,00	0,00	0,37
		Cítrico	4	2,40	15,00	0,30	2,03
4	Cirilo Zuca Quispe	Cacao	3	0,59	22,00	0,01	0,46
		cítrico	3	3,00	12,00	2,00	2,58
		Banano	3	0,24	5,00	25,00	0,17
5	Claudio Chura Paco	Cacao	4	0,41	25,00	0,01	0,31
		cítrico	4	4,30	10,00	1,00	3,83
		Banano	4	0,10	5,00	50,00	0,05
6	Emilio Gonzales	Cacao	1	0,65	28,00	0,001	0,47
		cítrico	1	2,30	18,00	1,00	1,86
7	Eusebio Churqui	Cacao	2,4	0,60	27,00	0,01	0,44
		cítrico	2,4	1,40	5,00	2,00	1,30
8	Fabio Poma	Cacao	2	0,68	22,00	0,01	0,53
		cítrico	2	2,60	18,00	3,00	2,05
		Banano	2	0,22	12,00	23,00	0,14
9	Florencio Fernández Herrera	Cacao	2,5	0,80	30,00	0,01	0,56
		cítrico	2,5	3,20	15,00	4,00	2,59
		Banano	2,5	0,56	6,00	70,00	0,13
10	Julián Chura Mamani	Cacao	4	0,71	18,00	0,01	0,58
		cítrico	4	3,80	12,00	2,00	3,27
		Banano	4	0,30	3,00	80,00	0,05
11	Justino Jou	Cacao	3	0,56	23,00	0,01	0,43
		cítrico	3	1,50	10,00	4,00	1,29
12	Liliam Molina	Cacao	4	0,61	28,00	0,01	0,44
		cítrico	4	2,50	9,00	10,00	2,03
		Banano	4	0,22	3,00	80,00	0,04
13	Máximo Huayua	Cacao	3	0,52	32,00	0,00	0,35
		cítrico	3	3,50	13,00	7,00	2,80
		Banano	3	0,24	6,00	45,00	0,12
14	Tito B. Ibáñez Huaje	Cacao	3	0,54	28,00	0,00	0,39
		cítrico	3	1,60	13,00	6,00	1,30
		Banano	3	0,14	4,00	80,00	0,02

Anexo 1.7.- Características de la producción, pérdidas, autoconsumo y comercialización de los productores de SAFT

No	Nombre	Cultivos	Superficie de cultivo/ha	Cantidad producida /Tm	Perdida por plagas y enfermedades (%)	Autoconsumo (%)	Cantidad comercializada/Tn
1	Andres Ramos Torrez	Cacao	2	0,42	35,00	0,01	0,27
		Cítrico	2	2,30	18,00	5,00	1,77
2	Asunta Vargas de Yapu	Cacao	2,5	0,50	40,00	0	0,30
		Cítrico	2,5	0,50	17,00	10,00	0,37
3	Clemente Mamani	Cacao	3	0,61	35,00	0,01	0,40
4	Cristina Callisaya	Cacao	3	0,43	44,00	0,00	0,24
		Cítrico	3	2,30	12,00	3,00	1,96
5	Demetria Figueredo de Fernández	Cacao	3	0,55	38,00	0,00	0,34
		Cítrico	3	2,30	12,00	2,00	1,98
		Banano	3	0,12	7,00	20,00	0,09
6	Félix Cachaca Alanoca	Cacao	2	0,60	33,00	0,01	0,40
		Cítrico	2	1,20	12,00	2,00	1,03
		Banano	2	0,28	10,00	30,00	0,17
7	Flora Herrera	Cacao	2	0,53	36,00	0,00	0,34
		Cítrico	2	2,10	10,00	1,00	1,87
8	Francisco Flores	Cacao	1	0,38	37,00	0,01	0,24
		Cítrico	1	3,20	13,00	2,00	2,72
		Banano	1	0,10	7,00	30,00	0,06
9	Erasmus Gonzales	Cacao	2	0,61	38,00	0,02	0,38
		Banano	2	0,20	7,00	40,00	0,11
10	Marcela Chambi	Cacao	3	0,35	42,00	0,00	0,20
		Cítrico	3	1,10	11,00	1,00	0,97
		Banano	3	0,30	4,00	12,00	0,25
11	Rubén Sarabia	Cacao	2	0,52	32,00	0,00	0,35
12	Simón Calisaya	Cacao	2	0,65	33,00	0,01	0,44
		Cítrico	2	1,80	8,00	2,00	1,62
13	Tomas Jarandilla	Cacao	1	0,45	50,00	0,01	0,22
		Cítrico	1	0,80	10	2	0,70
		Banano	1	0,10	4	10	0,09

Anexo 1.8.- Características de las especies forestales, frutales y medicinales de SAFS

Nombre común	Nombre científico	Basilio Mamani	Venecio Paye Huanca	Bonifacio Gutiérrez	Cirilo Zuca Quispe	Claudio Chura Paco	Emilio Gonzales	Eusebio Churqui	Fabio Poma	Florencio Herrera F.	Julián Chura Mamani	Justino Jou	Liliam Molina	Máximo Huayua	Tito B. Ibáñez Huaje
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Banano	<i>Musa acuminata</i>	X			X	X			X	X	X		X	X	X
Limón	<i>Citrus limón</i>		X								X				
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>		X	X	X	X		X	X		X	X	X		X

Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Toronja	<i>Citrus granais</i>	X			X		X	X						X		
<b>Plantas frutales acompañantes</b>																
Achachairú	<i>Garcinia macrophylla</i>	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X		X
Asai brasileiro	<i>Euterpe olerácea</i>					X		X	X		X					
Asai solitario	<i>Euterpe precatoria</i>				X				X		X					
Café	<i>Coffea arábica</i>		X			X			X	X	X				X	
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X	X	
Chima, pejebeye	<i>Bactris gasipaes</i>	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	
Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>		X		X	X		X		X	X					X
Copuzú	<i>Theobroma grandiflora</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X	X
Majo	<i>Oenocarpus bataua</i>								X		X					X
Mango	<i>Mangifera indica</i>	X		X		X		X	X	X	X				X	
Manzana de brasil	<i>Syzygium malaccense</i>								X	X		X				
Maran	<i>Artocarpus</i>			X					X		X					
Motacú	<i>Attalea phalerata</i>	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	
Nuez moscada	<i>Myristica fragrans</i>									X						
Ocoró	<i>Garcinia madruno</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X		
Pacay	<i>Inga ssp.</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Palta	<i>Persea americana</i>	X	X		X	X	X			X	X			X	X	
Pan de fruta	<i>Artocarpus altilis</i>			X	X	X			X		X			X		
Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>				X	X		X	X		X			X		X
Yaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	X			X	X		X	X	X	X					X
<b>Especies cultivados con fines medicinales</b>																
Chuchuhuasi	<i>Salada impressifolia cf.</i>	X		X	X		X		X		X				X	
Cuchi	<i>Astronium urundeuva</i>		X				X	X	X		X					X
Sangre de grado	<i>Crotón spp.</i>	X	X	X	X	X			X	X	X				X	
<b>Especies cultivados con interés de madera e incorporación de materia orgánica</b>																
Achuete	<i>Bixa orellana</i>	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
Ajipa	<i>Pentaplaris davidsmithii</i>			X			X	X	X		X					
Ajo Ajo	<i>Gallesia integrifolia</i>	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X
Canelon	<i>Aniba canelilla</i>		X	X		X			X		X					
Cedrillo	<i>Spondia smombin</i>	X	X		X				X		X			X	X	
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X
Ceibo	<i>Eritrina spp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Colomero	<i>Cariniana estrellensis</i>		X			X	X		X		X	X				
Flor de mayo	<i>Ceiba ssp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gabú	<i>Virola flexuosa</i>				X											
Goma	<i>Hevea brasiliensis</i>		X			X			X		X	X			X	
Guazumo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Huasicucho	<i>Centrolobium ochroxylum</i>		X						X							X
Huayruro	<i>Ormosia sp.</i>	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
Jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i>						X	X		X						
Jorori	<i>Swartzia jorori</i>	X	X	X				X		X	X	X	X	X	X	X
Laurel	<i>Nectandra angusta</i>	X		X	X	X			X							
Leche Leche	<i>Sapium marmieri</i>		X	X	X		X		X	X	X	X				
Macota	<i>Casearia pitumba</i>								X							X
Mapati	<i>Pourouma sp.</i>				X				X							
Mara	<i>Swietenia macrophylla</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mascajo	<i>Clarisia racemosa</i>	X		X					X	X		X			X	
Momoqui	<i>Caesalpinia pluviosa</i>			X					X	X		X				X
Nogal	<i>Juglans boliviana</i>								X							
Ochoó	<i>Hura crepitans</i>	X			X	X			X	X	X			X		
Palo Maria	<i>Calophyllumbrasiliense</i>		X				X		X		X	X			X	
Palo Zapallo	<i>Sterculia apetala</i>	X		X					X	X	X	X			X	
Paquío	<i>Hymenaea courbaril</i>			X	X	X	X		X	X	X				X	X

Quina quina	<i>Myroxylum balsamun</i>				X			X	X		X		X		
Roble	<i>Amburana cearensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X		X
Sululo	<i>Sapindus saponaria</i>	X			X			X	X		X			X	
Toco blanco	<i>Schyzolobium parahiba</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Verdolago	<i>Terminalia oblonga</i>	X	X		X		X		X	X	X	X	X		X
Villca Blanca	<i>Albizia niopoides</i>	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Total especies cuantificados</b>		35	33	32	39	35	27	29	53	33	54	23	30	29	27

### Anexo 1.9.- Características de las especies forestales, frutales y medicinales de SAFT

Nombre común	Nombre científico	Andres Ramos Torres	Asunta Vargas de Yapu	Clemente marca Mamani	Cristina Titirico Collisano	Demetria Figueredo de F.	Félix Cachaca Alanoca	Flora Figueredo Herrera	Francisco Fernández Flores	Erasmo Gonzales	Marcela Chambi	Rubén Sarabia	Simón Quispe Calisaya	Tomas Jarandilla
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Banano	<i>Musa acuminata</i>					X	X		X		X			X
Limón	<i>Citrus limón</i>		X											
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	X			X	X	X	X	X		X		X	X
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	X	X	X		X	X		X		X			X
Toronja	<i>Citrus granais</i>		X				X							
<b>Plantas frutales acompañantes</b>														
Achachairú	<i>Garcinia macrophylla</i>		X	X				X	X		X			
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	X	X			X			X			X		X
Chima, pejebeye	<i>Bactris gasipaes</i>	X						X	X	X		X	X	X
Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>		X				X			X			X	
Copuzú	<i>Theobroma grandiflora</i>	X		X			X	X	X	X	X	X		
Mango	<i>Mangifera indica</i>	X						X	X			X		X
Motacú	<i>Attalea phalerata</i>				X			X		X	X	X	X	X
Ocoró	<i>Garcinia madruno</i>							X	X		X			X
Pacay	<i>Inga ssp.</i>		X				X	X	X		X	X	X	
Palta	<i>Persea americana</i>	X				X		X		X				X
<b>Especies cultivados con fines medicinale</b>														
Chuchuhuasi	<i>Salada impressifolia</i>				X		X			X	X			
Cuchi	<i>Astronium urundeuva</i>					X								
Sangre de grado	<i>Crotón spp.</i>	X												
<b>Especies cultivados con interés de madera e incorporación de materia orgánica</b>														
Ajipa	<i>Pentaplaris davidsmithii</i>						X			X				
Ajo Ajo	<i>Gallesia integrifolia</i>	X			X			X						
Canelon	<i>Aniba canelilla</i>						X				X			
Cedrillo	<i>Spondia smombin</i>					X		X						
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	X	X		X								X	X
Ceibo	<i>Eritrina spp.</i>	X	X	X					X	X		X		
Colomero	<i>Cariniana estrellensis</i>					X		X			X			X
Flor de mayo	<i>Ceiba spp.</i>	X		X				X	X	X	X		X	X
Goma	<i>Hevea brasiliensis</i>						X	X						
Guazumo	<i>Guazuma ulmifolia</i>							X		X		X	X	X
Huasicucho	<i>Centrolobium ochroxylum</i>			X					X					
Huayruro	<i>Ormosia sp.</i>		X		X									
Jorori	<i>Swartzia jorori</i>						X			X	X			

Laurel	<i>Nectandra angusta</i>														
Leche Leche	<i>Sapium marmieri</i>		X			X			X	X			X	X	
Mara	<i>Swietenia macrophylla</i>		X		X		X	X		X	X	X			
Momoqui	<i>Caesalpinia pluviosa</i>					X							X		
Ochoó	<i>Hura crepitans</i>			X				X			X				
Palo Maria	<i>Calophyllumbrasiliense</i>					X									
Palo Zapallo	<i>Sterculia apetala</i>				X		X		X		X		X	X	
Paquio	<i>Hymenaea courbaril</i>		X			X	X		X			X			
Quina quina	<i>Myroxylum balsamun</i>			X	X										
Roble	<i>Amburana cearensis</i>	X			X					X					
Sululo	<i>Sapindus saponaria</i>				X		X								
Toco blanco	<i>Schyzolobium parahiba</i>		X	X	X		X	X				X	X	X	
Verdolago	<i>Terminalia oblonga</i>	X	X	X	X					X	X				
Villca Blanca	<i>Albizia niopoides cf</i>	X		X	X										
<b>Total especies cuantificados/Ha</b>		16	15	12	15	13	18	19	16	16	18	12	13	17	

#### Anexo 1.9.- Análisis estadístico cualitativo

Tendencia central	SAFS	SAFT	Prueba T
Mínimo	23	12	0,000002**
Máximo	54	19	
Media	34	15	
Mediana	33	16	
Moda	35	16	
Variación	83,0	5	

## ANEXO 2.- FIGURA

Anexo 1.- Analisis de figura de formación de plantas de Viktor Sawerberg

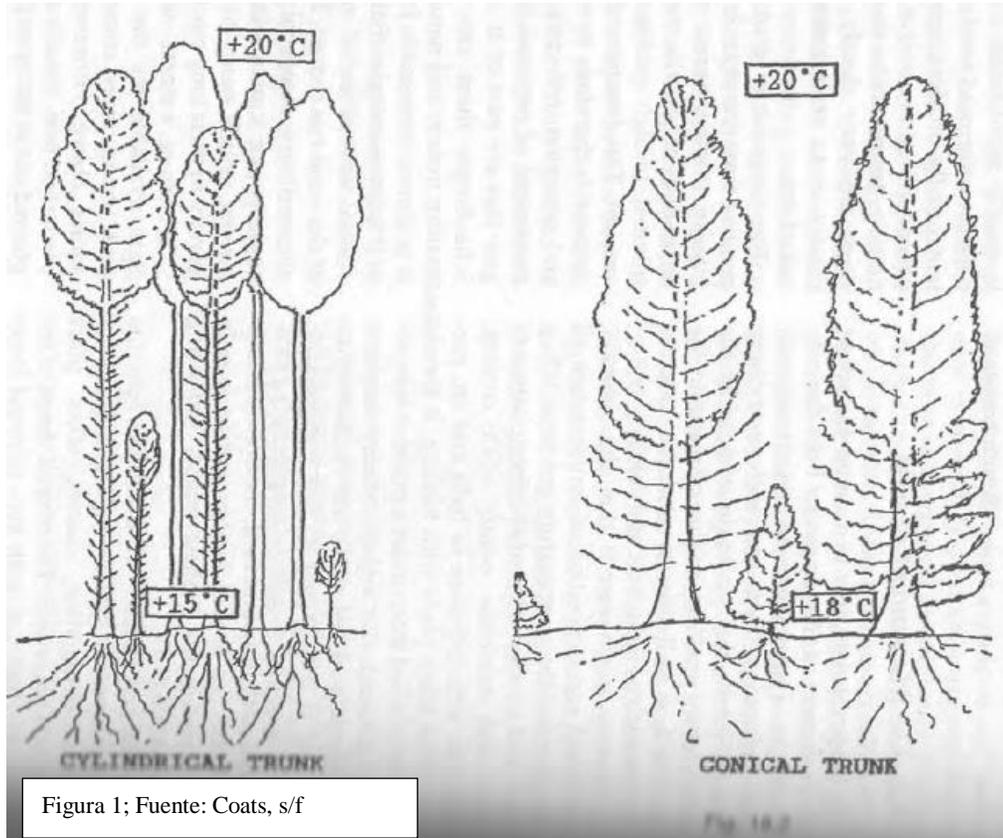


Figura 1; Fuente: Coats, s/f

### ANEXO 3.- FOTOGRAFIA

#### Anexo 1.- Fotografías de las parcelas experimentales de Sara Ana (Julio, 2016)

