

UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR

SEDE BOLIVIA

AREA AMBIENTAL

PROGRAMA DE MAESTRIA EN CAMBIO CLIMATICO, GESTION DE RIESGOS Y  
SEGURIDAD ALIMENTARIA VERSION II



**UNIVERSIDAD ANDINA  
SIMÓN BOLIVAR**

---

Análisis de Indicadores Agroambientales en Agroecosistemas Convencionales en la  
Comunidad de Zapallar, Chuquisaca, Bolivia

por

**Winder Felipez Chiri**

Tesis sometida a consideración de la Unidad de Posgrado  
como requisito para optar por el grado de  
Magister Scientiae

Sucre – Bolivia

Diciembre, 2014

**HOJA DE APROBACIÓN DEL ASESOR DE TESIS**

.....

**Ph.D. José Rodrigo Rojas Morales**

**HOJA DE APROBACIÓN DE LOS TRIBUNALES DE HONOR**

.....

**M. Sc. Ing. Agr. Justo Marcelo Carrión**

**Presidente Tribunal**

.....

**M. Sc. Lic. Bol. Silvana Huici Pinto**

**Secretaria Tribunal**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Proyecto BEISA3- Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, que mediante la Cooperación DANIDA, financio la Beca en el programa de formación denominado Maestría en: "Cambio Climático, Gestión de Riesgos y Seguridad Alimentaria" en la Universidad Andina Simón Bolívar, Cede Central Sucre, Bolivia.

Agradezco al PhD. José Rodrigo Rojas Morales por la revisión, corrección y estructuración de la tesis de maestría, además, a la M.Sc. Lic. Silvana Huici (Coordinadora del Programa CCGRSA-CEADIS-UASB) y todos a docentes por el apoyo logístico en el desarrollo del programa.

Agradezco al Equipo Técnico del Proyecto BEISA 3-FCA-USFXCH, a la M.Sc. Ing. Martha Serrano Pacheco (Coordinadora de BEISA 3), Ing. Reinaldo Lozano A. (Resp. Agrobiodiversidad), Ing. Manuel Jiménez H. (Resp. Agroforestería), MSc. Ing. Roberto Acebey A. (Resp. Agroecología), Ing. Jorge Alurralde (Resp. Planificación) y Lic. Ariel Céspedes (Resp. Capacitación), por el apoyo técnico-logístico como Becario Maestrante de BEISA3.

Al equipo administrativo del Proyecto BEISA 3- FCA-USFXCH, a la Lic. Jasel Miranda (Administradora BEISA3), Lic. Edel Sánchez (Administrador BEISA 3) y Lic. Corina Bellido (Secretaria BEISA 3), por el apoyo logístico como becario maestrante de BEISA 3.

Agradezco al Ing. Jorge Orias Soliz y al Ing. Marco A. Barrientos, por el apoyo en el trabajo de campo, así mismo agradezco a los Técnicos de BEISA 3 en Monteagudo a Blanca Rosado, Roberto Vallejos y al Ing. Heriberto Reynoso por el apoyo logístico en el trabajo de campo. Finalmente extendo mis agradecimientos a todos los pobladores la comunidad de Zapallar a Don Juan Ovando, José Luis Vásquez, Juan Arancibia, Eduardo Llanos, familia González y entre otros.

Según mis principios y valores, agradezco a Dios padre todo poderoso creador de cielo y la tierra, por permitirme dar un paso más en mi formación profesional.

## **DEDICATORIA**

Todo el esfuerzo y dedicación empeñada va dedicada a Dios y a mi familia;  
Agustina Chiri (madre), Juan García (padre político),  
Margarita Serrano (esposa) y Hermanos  
(Fidel, William, Wilber, Luis Miguel,  
Jesús Antonio y Jhon Silver).

## RESUMEN

La intervención antropogénicas ha causado la degradación de agroecosistemas en diferentes regiones de Bolivia, es así que el presente estudio estuvo enfocado a analizar el estado actual de manejo y conservación de los agroecosistemas de producción maíz (*Zea mays*) mediante la identificación y aplicación de indicadores agroambientales en predios de la comunidad de Zapallar del Municipio de Monteagudo Chuquisaca Bolivia. Los métodos aplicados fueron entrevistas semiestructuradas, observación participativa de 29 pobladores locales, la elaboración de protocolo de evaluación de indicadores agroambientales y la aplicación en un diseño bloques completos al azar de 10 agroecosistemas en terrenos en pendientes y 10 en planos con cuatro tratamientos (T1=1-2 campaña agrícola laderas; T2=3-10 campaña agrícola laderas; T3=1-10 campaña agrícola. planas; T4=11- 30 campaña agrícola planos). Los resultados muestran que la actividad principal es la agricultura semi-extensiva en la comunidad de Zapallar, teniendo al maíz (*Zea mays*) y maní (*Arachis hipogaea*) entre los cultivos importantes como de subsistencia. Se identificó 10 indicadores desde la perspectiva local, entre los mejores fueron el rendimiento del cultivo (0,71 IVI), color del suelo (0,67 IVI) y malezas (0,59 IVI); y se plantearon desde el enfoque técnico también 10 indicadores agroambientales, cuatro indicadores físicos y seis biológicos, con rangos de evaluación pobre (1-2), regular (3-4) y bueno (mayor a 5). La evaluación hace referencia que el agroecosistema (a1) en ladera, tiene menor presencia de cobertura de malezas, plagas, enfermedades, compactación, mayor materia orgánica y diversidad agrícola; por otro lado el agroecosistema (a2) en plano, tiene alta presencia de lombrices en el suelo, diversidad de marcofauna edáfica y mejor control de plagas y enfermedades que realiza el propietario. Finalmente la prueba estadística de Tukey nos indica que existen diferencias significativas entre el T1 y T4. Por tanto, se concluye que los indicadores agroambientales planteados permiten demostrar el manejo y conservación de los agroecosistemas del cultivo de maíz en la comunidad de Zapallar y como punto de referencia para el resto de las comunidades del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñaño, Chuquisaca Bolivia.

**Palabras Claves.** Agroecosistemas, Bolivia, Indicadores Agroambientales, Medios de Vida.

## ABSTRACT

The anthropogenic intervention has caused the degradation of agro-ecosystems in different regions of Bolivia; so that the present study was focused on analyzing the current state of management and conservation of agro-ecosystems corn production (*Zea mays*) by identifying and implementing agri-environmental indicators on grounds of the community Zapallar Township Chuquisaca Bolivia Monteagudo. The methods used were semi-structured interviews, participant observation of 29 local people, developing assessment protocol and implementing agri-environmental indicators in a randomized complete block design 10 agroecosystems land on slopes and 10 planes with four treatments (T1 = 1-2 cropping season slopes; T2 = 3-10 slopes crop year; T3 = 1-10 flat agricultural campaign; T4 = 11- 30 crop year plans). The results show that the main activity is the semi-extensive farming community Zapallar, taking maize (*Zea mays*) and groundnut (*Arachis hypogaea*) as important means of subsistence crops, 10 indicators from the local perspective was identified, the best are Crop Yield (0.71 IVI) Color Floor (0.67 IVI) and weeds (0.59 IVI) and the technical approach raised from 10 agri-environmental indicators six four physical and biological indicators, ranging assessment plus (1-2), regular (3-4) and good (more than 5), evaluation refers to the agroecosystem (a1) sloping coverage has reduced presence of weeds, pests, diseases, compaction, increased material organic and agricultural diversity, on the other hand, the agroecosystem (a2) flat, has high presence of worms in the soil, soil macrofauna diversity and pest and disease controls performed by the owner and finally made Tukey statistical test indicates that there is significant different between T1 and T4. Therefore, it is concluded that agri-environmental indicators show raised allow the management and conservation of agro-ecosystems of maize in Zapallar community and as a benchmark for the rest of the communities of the National Park and Integrated Management Natural Area Serrania del Iñao, Chuquisaca Bolivia.

**Keywords.** Indicators Agroambientales, Agroecosystems, Livelihoods, Bolivia

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2.1.	Problema .....	3
2.2.	Formulación del Problema .....	3
2.3.	Hipótesis.....	3
2.3.1.	Hipótesis General .....	3
2.3.2.	Hipótesis Específica .....	4
2.4.	Identificación de Variables.....	4
2.5.	Justificación de la Investigación .....	4
2.6.	Objetivos de la Investigación .....	7
2.6.1.	Objetivo General .....	7
2.6.2.	Objetivos Específicos .....	7
III.	MARCO TEORICO.....	7
3.1.	Antecedentes del Problema .....	7
3.1.1.	Ecosistemas naturales del PN-ANMI Serranía del Iñao.....	7
3.1.2.	Los agroecosistemas y medios de subsistencia .....	8
3.2.	Bases Teóricas.....	9
3.2.1.	Agroecosistema .....	9
3.2.2.	Medios de Vida .....	10
3.2.3.	Capitales o recursos de la comunidad .....	10
3.2.4.	Agroambiental.....	12
3.2.5.	Indicador.....	13
3.2.6.	Índice.....	13
3.2.7.	Indicadores agroambientales .....	13
3.3.	Marco Conceptual .....	14

3.3.1.	Humedad del suelo .....	14
3.3.2.	Infiltración del agua en el suelo .....	14
3.3.3.	Lombrices en el suelo.....	15
3.3.4.	Compactación del suelo .....	15
3.3.5.	Agrobiodiversidad.....	15
3.3.6.	Macrofauna edáfica.....	16
3.3.7.	Materia orgánica.....	16
3.3.8.	Malezas.....	16
3.3.9.	Enfermedad del cultivo .....	16
3.3.10.	Plagas insectiles en el cultivo.....	17
IV.	METODOLOGIA .....	18
4.1.	Tipo y diseño de Investigación.....	18
4.2.	Unidad de Análisis .....	18
4.3.	Población de Estudio.....	19
4.4.	Tamaño de Muestra.....	21
4.5.	Selección de Muestra .....	21
4.6.	Técnicas de Recolección de Datos .....	21
4.6.1.	Técnicas para el primer objetivo específico .....	21
4.6.2.	Técnicas para el segundo objetivo específico .....	22
4.7.	Análisis e Interpretación de Información .....	24
4.7.1.	Análisis los índices y estadísticos .....	24
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
5.1.	Medios de Vida y Recursos Disponibles de la Comunidad de Zapallar .....	25
5.1.1.	Análisis de conglomerados principales del Recurso Humano .....	25
5.1.2.	Analisis de principales conglomerados del Recurso Social .....	27
5.1.3.	Análisis de principales conglomerados del Recurso Natural .....	30

5.1.4.	Análisis de conglomerados del Recurso Político .....	31
5.1.5.	Análisis de conglomerados del Recurso Cultural.....	32
5.1.6.	Análisis de conglomerados del Recurso Físico .....	33
5.1.7.	Análisis de conglomerados del Recurso Económico.....	35
5.2.	Definición de indicadores agroambientales en los agroecosistemas .....	36
5.2.1.	Planteamiento de indicadores agroambientales.....	36
5.2.2.	Planteamiento Técnico .....	38
5.3.	Evaluación de indicadores agroambientales en los agroecosistemas de producción de maíz.....	40
5.3.1.	Evaluación agroambiental en agroecosistemas en laderas .....	40
5.3.2.	Evaluación agroambiental en agroecosistemas en terrenos planos .....	43
5.3.3.	Análisis de varianza de los tratamientos .....	45
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Uso del suelo según categorías de uso y manejo del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñaño, Chuquisaca, Bolivia. ....	5
Tabla 2. Áreas de uso y manejo del suelo de la comunidad de Zapallar, Chuquisaca Bolivia. ....	6
Tabla 3. Planteamiento Técnico de Indicadores Agroambientales para Agroecosistemas Sub Andinos del Sur de Bolivia. ....	38
Tabla 4. Calificación de indicadores agroambientales y asignación de valores. ....	39
Tabla 5. La Valoración de Indicadores Agroambientales en Agroecosistemas Pendientes y el Índice de Indicadores Agroambientales en Agroecosistemas-IIAA. ....	41
Tabla 6. La Valoración de Indicadores Agroambientales en Agroecosistemas Planos y el Índice de Indicadores Agroambientales en Agroecosistemas-IIAA. ....	44
Tabla 7. Análisis de Varianza y prueba de Tukey de Cuatro Variables o tipos de agroecosistemas. ....	46
Tabla 8. Lineamientos estratégicos de reducción de riesgos agrícolas, según recursos o capitales comunitarios como referencia de la comunidad de Zapallar para el resto de las comunidades del PN-ANMI Serranía del Iñaño. ....	47

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Análisis de Conglomerados Principales del Capital Humano de la Comunidad de Zapallar; Salud, Educación, Habilidad Principal, Asistencia Técnica. ....	27
Gráfica 2. Analisis de los principales conglomerados del Recurso Social de la Comunidad de Zapallar; Participación en Organizaciones, Acceso a Medios de Información, Pertencia a Organizaciones. ....	29
Gráfica 3. Análisis de los principales conglomerados del Capital Natural de la comunidad de Zapallar; Acceso a Agua, Área Apta para Producción, Número de Cultivos, Disponibilidad de Bosque. ....	31
Gráfica 4. Análisis de los principales conglomerados del Capital Político de la comunidad de Zapallar; Grado de Conexión con el Gobierno Municipal y Efectividad del Gobierno Municipal. ....	32
Gráfica 5. Análisis de los principales conglomerados del Capital Cultural de la comunidad de Zapallar; Cambios Sobre las Prácticas en los Cultivos y Presentación de la Creencias Populares. ....	33
Gráfica 6. Análisis de los principales conglomerados del Capital Físico de la comunidad de Zapallar; Vías de Acceso a la Finca, Acceso a Electricidad, Acceso a Teléfono, Misceláneos. ....	35

Gráfica 7. Análisis de los principales conglomerados del Capital Económico de la comunidad de Zapallar; Actividad Principal, Cultivo Principal, Ingresos Económicos por el Cultivo, Rotación de Cultivos.....	36
Gráfica 8. Valoración de los Indicadores Agroambientales desde la perspectiva local en los Agroecosistemas de la Comunidad de Zapallar, Según el Índice de Valor de Importancia-IVI.....	37
Gráfica 9. a1) Agroecosistema Máximo Plata en mejor condición, a7) Agroecosistema Teófilo Escobar en condiciones regulares, a5) Agroecosistema Julio Flores en peores condiciones. 1: Color, Olor y MO, 2: Compactación del suelo, 3: Infiltración del agua en el suelo, 4: Cobertura de malezas, 5: Agrobiodiversidad, 6: Humedad del suelo, 7: Incidencia plagas insectiles, 8: Incidencia de enfermedades, 9: Lombrices; 10: Macrofauna edáfica.....	42
Gráfica 10. a2) Agroecosistema Marcial Barja en mejor condición, a1) Agroecosistema Máximo Plata en condiciones regulares, a7) Agroecosistema Andrés Cárdenas en peores condiciones. 1: Color, Olor y MO, 2: Compactación del suelo, 3: Infiltración del agua en el suelo, 4: Cobertura de malezas, 5: Agrobiodiversidad, 6: Humedad del suelo, 7: Incidencia plagas insectiles, 8: Incidencia de enfermedades, 9: Lombrices; 10: Macrofauna edáfica.....	45

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Georreferenciación de los agroecosistemas evaluados en la comunidad de Zapallar, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñaño, Departamento de Chuquisaca, Bolivia.....	20
--	----

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formulario de Medios de Vida .....	58
Anexo 2. Formularios de capitales o recursos.....	61
Anexo 3. Planilla de identificación de indicadores agroambientales desde la perspectiva local .....	64
Anexo 4. Planilla de Valoración de indicadores agroambientales desde la perspectiva local .....	65
Anexo 5. Planilla de evaluación de indicadores agroambientales en agroecosistemas.....	66
Anexo 6. Regresión de acceso a salud y unidad familiar.....	70
Anexo 7. Regresión de acceso a educación y unidad familiar .....	70
Anexo 8. Regresión de habilidades y unidad familiar.....	71
Anexo 9. Regresión de asistencia técnica y unidad familiar .....	71
Anexo 10. Regresión integrante a organizaciones y años de residencia .....	72
Anexo 11. Regresión de participación en organizaciones y años de residencia.....	72
Anexo 12. Regresión de medios de información y años de residencia .....	73
Anexo 13. Regresión área apta para producción y años de residencia.....	73
Anexo 14. Regresión acceso a agua y años de residencia.....	74
Anexo 15. Regresión N° de Cultivos y Años de Residencia.....	74
Anexo 16. Planteamiento de Indicadores Agroambientales en Agroecosistemas desde la Perspectiva Local .....	75
Anexo 17. Análisis Físico Químico del Suelos de los Agroecosistemas de la Comunidad Zapallar	76
Anexo 18. Malezas más comunes en los agroecosistemas de producción de maíz.....	77
Anexo 19. Plagas insectiles, enfermedades, macrofauna del suelo y diversidad de aves.....	78
Anexo 20. Protocolo de evaluación de indicadores agroambientales en agroecosistemas de producción de maíz ( <i>Zea mays</i> ).....	79

## I. INTRODUCCIÓN

El uso y manejo de los agroecosistemas está relacionado con las habilidades y el conocimiento de los pobladores locales (FAO, 2005). Muchas de estas interacciones afectan paulatinamente la degradación de los suelos, variedades genéticas, contaminación por el uso de agroquímicos, entre otros (Lugo-Morin & Rey, 2009). El rol agroambiental en los agroecosistemas, vela por la salud del medio ambiente, la agricultura, y el bienestar del ser humano de manera sostenible (ERAS, 2008). También existen interacciones positivas y negativas entre ellas, siendo en la mayoría de los casos difícil de medir de forma cuantitativa y cualitativa mediante indicadores de la salud de los agroecosistemas (CCE, 2006).

Desde el enfoque de los sistemas de vida, el manejo de los agroecosistemas es visto como una estrategia de subsistencia, la mayoría con la finalidad de producir y conservar la diversidad de cultivos (Ortiz, Gutiérrez, & Frausto, 2005). Muchos de los componentes bióticos y abióticos existentes en los predios o fincas son influenciados por factores endógenos y exógenos (Altieri, 1994), y estas mismas contribuyen a la seguridad alimentaria y a la generación de ingresos económicos de los agricultores (Howard, 2003). En Latinoamérica el problema ambiental y la pobreza rural son los que fundamentan la generación de nuevas políticas agroambientales en la región, con la finalidad de evaluar, monitorear y cumplir las políticas e impactos generados (FAO, 2014b). Los avances en países como México, Nicaragua, Colombia y Brasil están en la etapa de diagnósticos agroambientales, los cuales son de referencia para el resto de los países de América Latina (FAO, 2013).

En Bolivia, más de 30 millones de hectáreas de tierras en diversas regiones del país, enfrentan severos problemas ambientales por efecto de la degradación de la vegetación y suelos, así como por problemas de contaminación (ABT, 2010, 2011, 2013). El Tribunal Agroambiental, entidad competente en el tema, no tiene función reguladora, su rol es de resolución de litigios, procesos contenciosos o afectaciones ambientales (Ribera, 2011). Este rol no fue consensuado y discutido ampliamente por la población dentro la nueva constitución política del estado (LIDEMA, 2010). Por otro lado, la Ley de Reforma Agraria

-INRA y la Nueva Ley Forestal, promueven el acceso equitativo a los recursos, garantizando el manejo sostenible y evitando la degradación de suelos (Pacheco, 2006).

En Chuquisaca, en cuanto a la problemática ambiental se han reportado 36 focos de conflictos en los municipios Villa Vaca Guzmán, Monteagudo y en Huacareta se calculó 34.808 hectáreas la superficie quemada, sobre todo en la Serranía de Los Milagros y alrededores de 15 comunidades (Arancibia, 2010). En el Parque Nacional ANMI Serranía del Ñao, la contaminación del aire, agua y la degradación de los suelos, es causado por la actividad antropogénica y expansión agrícolas que afecta la calidad ambiental de la zona (SERNAP, 2011).

En ese contexto, muchos de los efectos mencionados en los agroecosistemas, no son fácilmente medibles o evaluables en el tiempo, resulta necesario proceder con su evaluación a través de la utilización de indicadores, que permitan tener información numérica y aporte registros útiles para la descripción de procesos y fenómenos ocurridos dentro de los agroecosistemas de manera sistemática (Maser, Astier, & Lopez-Ridaura, 1999).

Por tanto, la presente investigación ha sido propuesta para desarrollar una aproximación metodológica que permita plantear y evaluar la aplicación de indicadores agroambientales en los agroecosistemas de producción de maíz (*Zea mays*), además que resulte en un mecanismo sistemático y ordenado para recolectar la información para una posterior comparación con indicadores aplicados a sistemas productivos manejados con técnicas agroecológicas, y fortalezca el nivel de conocimiento de sus sistemas productivos y optimizar la toma de decisiones en las comunidades que son parte del área protegida Serranía del Ñao.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1. Problema**

El contexto de esta investigación radica en que existen causas y efectos primordiales para que los agroecosistemas sean poco productivos, debido al manejo y conservación de la calidad de los suelos, la diversidad agrícola, y salud agrícola en los agroecosistemas de producción de maíz (*Zea mays*) dentro de las comunidades del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñao PN-ANMISI y particularmente en la comunidad de Zapallar. En términos generales no se dispone de información cualitativa y cuantitativa de manera sistemática de todos los procesos y fenómenos ocurridos de degradación de los agroecosistemas, además, que no son fácilmente medibles o evaluables. Por lo indicado, se ha identificado una oportunidad que se explica con un vacío para medir la degradación de los agroecosistemas de producción de maíz en los predios de la comunidad de Zapallar del municipio de Monteagudo. Bajo este contexto existe un problema identificado y por lo tanto es procedente la evaluación de agroecosistemas bajo manejo agroecológico en las comunidades que son parte de la Serranía del Iñao.

### **2.2. Formulación del Problema**

Actualmente el monocultivo de producción de maíz (*Zea mays*) ha conducido a la degradación de los agroecosistemas en la comunidad de Zapallar, donde el manejo y conservación de calidad suelos, diversidad agrícola y salud del cultivo, ha generado riesgos en producción agrícola e inseguridad alimentaria de los pobladores locales de la comunidad de Zapallar y del área protegida.

### **2.3. Hipótesis**

#### **2.3.1. Hipótesis General**

La calidad de suelos, los niveles de agrobiodiversidad y la salud agrícola son factores que integrados en indicadores agroambientales pueden mostrar el estado de manejo y conservación de los agroecosistemas del cultivo de maíz en la comunidad de Zapallar.

### **2.3.2. Hipótesis Específica**

- Los medios de subsistencia y los recursos disponibles de los agricultores de la comunidad de Zapallar están combinados con sus distintas formas de vida.
- Los parámetros de calidad de suelos, agrobiodiversidad y salud de los cultivos son factores integrados (indicadores agroambientales) que permiten medir el estado y conservación de los agroecosistemas de producción de maíz de la comunidad de Zapallar.
- Los niveles de degradación de los agroecosistemas de producción de maíz en la comunidad de Zapallar, está en función al tipo de manejo y conservación que realizan cada agricultor en su predio.
- Los lineamientos de reducción a la vulnerabilidad alimentaria de la comunidad de Zapallar, están en función a los medios de subsistencia y recursos disponibles de cada agricultor.

### **2.4. Identificación de Variables**

Variables independientes (categóricas): Comunidad, género, exposición de los agroecosistemas.

Variables dependientes (continuas): Infiltración, compactación, humedad, color (olor materia orgánica), malezas, plagas insectiles, enfermedades, macrofauna edáfica, lombrices edad de los agroecosistemas, procedencia de la semilla y agrobiodiversidad.

### **2.5. Justificación de la Investigación**

El uso de suelos en los agroecosistemas del PN-ANMI Serranía del Iñao, está determinada para la agricultura, pastizales, ganadería o silvicultura (tabla 1).

Tabla 1. Uso del suelo según categorías de uso y manejo del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñaño, Chuquisaca, Bolivia.

<b>Categoría</b>	<b>Producción Agrícola (%)</b>	<b>Agrosilvopastoril (%)</b>	<b>Silvopastoril (%)</b>	<b>Protección n (%)</b>	<b>Área Ha.</b>
Parque Nacional	12	34	31	3 1	16,430
Manejo Integrado	29	36	21	1 2	187,128
ZEA	31	38	21	8	77,052

Fuente: SERNAP, (2011)

Por tanto, en algunas comunidades del PN-ANMI Serranía del Iñaño, la producción agrícola se ha convertido en un medio de subsistencia primordial para los pobladores locales o agricultores, donde cultivar en reiteradas campañas agrícolas con monocultivos, ha conducido a una degradación acelerada en fertilidad del suelo, convirtiéndolos en nada o poco productivos y con predominancia de plantas nocivas (malezas) y que son indeseables hasta para el ganado (SERNAP, 2011; Soto & Ferreira, 2013). Es así que la comunidad de Zapallar se ha seleccionado como foco de la investigación y el uso y acceso de suelo contempla en las siguientes proporciones que se muestra en la tabla 1.

Tabla 2. Áreas de uso y manejo del suelo de la comunidad de Zapallar, Chuquisaca Bolivia.

Tipo de Área	Área promedio (Ha)				
	Estrato A* (16%)	Estrato B* (32%)	Estrato C* (52 %)	Promedio Familiar	Total Comunidad
Áreas de Pastoreo Familiar	0.40	1.00	4.10	1.56	13
Áreas de Cultivo	2.90	4.50	4.50	2.00	17
Área Forestal	1.20	3.25	6.90	7.00	58
Áreas en descanso o área de relimpia	1.00	2.25	2.20	1.47	12
Superficie Total Promedio	5.50	11.00	17.70	11.03	100
*Estrato A = Pequeños Productores		*Estrato B = Medianos Productores		*Estrato C = Productores Prósperos	

Fuente: Soto & Ferreira (2013)

Sin embargo, existen entidades de públicas y privadas que han generado información del uso y acceso de suelo, pero hasta el momento no se ha desarrollado un modelo de evaluación, utilizando indicadores agroambientales para medir el efecto de factores en la dimensión económica, social ambiental y ecológica, que permitan precisar el nivel de degradación de los agroecosistemas de producción agrícola, el cual contemple la calidad del suelo, diversidad agrícolas y la salud de los cultivos.

En ese contexto, esta investigación propone el desarrollo de indicadores agroambientales que faciliten la medición de la degradación de los agroecosistemas de producción de maíz (*Zea mays*) en la comunidad de Zapallar, que será como primer punto de referencia para las demás comunidades que son parte del PN-ANMI Serranía del Iñaño. Además se busca contribuir con nuevos lineamientos estratégicos en el establecimiento de técnicas agroecológicas para la conservación de los suelos, al manejo silvopastoril, asistencia

técnica y otros en temas de manejo y conservación de los agroecosistemas y políticas de inversión a la sostenibilidad.

## **2.6. Objetivos de la Investigación**

### **2.6.1. Objetivo General**

Analizar el estado actual de manejo y conservación de los agroecosistemas de producción maíz (*Zea mays*) mediante la identificación y la aplicación de indicadores agroambientales en predios de la comunidad de Zapallar del Municipio de Monteagudo Chuquisaca Bolivia.

### **2.6.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar los medios de subsistencia y recursos disponibles en la comunidad de Zapallar.
- Plantear indicadores agroambientales que permitan medir el estado de manejo y conservación de los agroecosistemas de producción de maíz.
- Evaluar los resultados de la aplicación de indicadores en los agroecosistemas de producción de maíz.
- Generar lecciones aprendidas para las demás comunidades de PN-ANM Serranía del Iñaño.

## **III. MARCO TEORICO**

### **3.1. Antecedentes del Problema**

#### **3.1.1. Ecosistemas naturales del PN-ANMI Serranía del Iñaño**

El Boque Boliviano-Tucumano contempla desde el Norte de Argentina hasta el Sur de Bolivia, y está constituida por especies típicas como: el Sahuinto (*Myrcianthes pseudo-*mato), pino de monte (*Podocarpus parlatorei*), Quebracho (*Schinopsis sp*), ayacán (*Bulnesia sarmientoi*) y otros (Navarro & Ferreira, 2004). Para 1990 esta zona tenía una cobertura de bosque de 2.272.320 hectáreas y para el 2010 2.234.130 hectáreas, lo que implica que hubo una reducción de 1.6 % de vegetación natural (SERNAP, 2011). Aunque esta tasa de deforestación es baja, para el 2010 aproximadamente 70 mil hectáreas de bosques se quemaron, registro nunca antes visto en Chuquisaca, con 788 focos de calor que fueron detectados por medios satelitales (ABT, 2013).

Las prácticas de manejo forestal y la habilitación de nuevos espacios agrícolas por parte de los pobladores locales (colonos e indígenas), han conducido al desequilibrio entre la conservación y el desarrollo sostenible (SERNAP, 2011). Ocasionado erosión en los agroecosistemas de ladera, lavado de nutrientes del suelo, poca retención de humedad en el suelo y entre otros la perdidas de la diversidad biológica (Soto & Ferreira, 2013). Por tanto, las prácticas de manejo y conservación de los ecosistemas natural, requiere atención de monitoreo y evaluación de los factores bióticos, abióticos y antropogénicos en los ecosistemas naturales de la Serranía del Iñao.

### **3.1.2. Los agroecosistemas y medios de subsistencia**

Los agroecosistemas del PN-ANMI Serranía del Iñao son considerados zonas semiáridos por las precipitaciones pluviales que oscilan entre 3 a 4 meses de agua disponible, por tanto, los agricultores se dedican especialmente al cultivo de maíz, maní, ají, entre otros que son de producción a secano (SERNAP, 2011). Se ha estimado que los productores de maíz poseen entre 350 a 1420 hectáreas, con una producción que va desde 9000 a 25000 toneladas y un rendimiento de 3 t/ha de cultivo (INE, 2013).

Sin embargo, la producción de maíz está expuesta a riesgos climáticos en la región, ya que está afectado fuertemente por la frecuencia de sequías una cada dos años (PDMM, 2007). Las inundaciones son bajas (con índice de amenaza municipal promedio de 50%); pero también, se debe mencionar que en periodos de lluvias se presentan las riadas que afectan a diversos cultivos, entre ellos al maíz (*Zea mays*) (SENAMHI, 2014). Aunque para el 2014, en el departamento de Chuquisaca reportaron que los municipios ubicados en el rango de distribución del bosque Boliviano-Tucumano, tuvieron pérdidas cuantiosas en la producción agrícola por causa de la sequía (*Cuevo y Boyuibe , municipios más afectados por la sequía*, 2014). Algunos municipios perdieron casi la totalidad de los productos como: papa, maíz y árboles frutales (*Cuevo y Boyuibe , municipios más afectados por la sequía*, 2014). Otras amenazas son el granizó de 1 a 5 días/año y heladas de 30 a 90 días (SENAMHI, 2014).

En ese contexto, los medios de subsistencia de las familias al interior del PN-ANMI Serranía del Iñao, tradicionalmente es agricultura semi-extensiva, donde, se requiere disminuir los riesgos agrícolas, bajo mecanismos estratégicos de monitoreo y evaluación de

todos los factores que están exponiendo en riesgos la producción agrícola y por su puesto la seguridad alimentaria en los municipios que son parte de la Serranía del Iñao.

## **3.2. Bases Teóricas**

### **3.2.1. Agroecosistema**

El agroecosistema es definido por Hart (1978) como un conjunto de poblaciones de plantas, animales y micro-organismos, que incluyen poblaciones de cultivos, animales domésticos o ambos (Hart, 1985b). A la par, se plantean acercamientos de su definición como un ecosistema que contiene especies agrícolas (Ramos, Rodríguez, & Arévalo, 1991). Pero, Elliot y Cole en 1989, plantean al agroecosistema como un tipo de ecosistema, es decir, "un grupo de componentes bióticos y abióticos relacionados en un tiempo y espacio determinados, bajo control humano", con el fin de producir alimentos, fibras y combustible (S. Greco & Tonolli, 2002).

El agroecosistema tienen diferentes componentes que fueron descritas por Hart (1985), Sarandón (2002) y Greco & Tonolli (2012):

- **Componente biótico;** Se agrupan según la fuente de energía que utilizan en: (a) productores, transforman y acumulan la energía lumínica en forma de energía química a través de la fotosíntesis, incluyen especies de cultivos, malezas y vegetación circundante. (b) consumidores primarios o herbívoros, comprenden insectos, liebres, hongos, aves y también al ganado mayor y menor. (c) consumidores secundarios o carnívoros, comprende a aves rapaces, predadores de insectos, parásitos de los animales y entre otros. Además, el hombre se puede ubicar en el segundo y/o tercer eslabón de la cadena, está según la fuente de su alimentación. (d) descomponedores, son consumidores que se alimentan de tejidos del muerto de otros organismos (necromasa), también intervienen en la descomposición de la materia orgánica y en el ciclo de nutrientes.
- **Componentes abióticos:** Son considerados el suelo, nutrientes inorgánicos, agua, clima se incluyen los alambrados, corrales, casas, galpones, maquinarias y entre otros.
- **Componentes socio-económicos:** Este componente es complejo y dinámico incluye desde las relaciones laborales en forma predial (mano de obra asalariada,

familiar, relación de salarios), el efecto de otros agroecosistemas con similares o diferentes propósitos, las lógicas y trayectorias productivas, la tecnología, los precios, los mercados (producción, distribución y consumo), la propiedad o no de la tierra, el acceso a créditos y mercado y hasta la política económica y agrícola en particular. Estos factores o elementos constitutivos de los agroecosistemas pueden influir en los sistemas agrícolas tan decisivamente como una sequía, un ataque de plagas o la disminución de los nutrientes en el suelo.

### **3.2.2. Medios de Vida**

El término de medios de vida fue planteada por Chambers, y Conway en 1992 como medios de vida rurales sostenibles, adoptada se definió como un medio de vida con las posibilidades de activos (recursos físicos y sociales) y actividades necesarias para generar vida (DFID, 1999). Además, un modo de vida es sostenible cuando puede afrontar las posibles tensiones y trastornos y recuperarse de los mismos y mantener o mejorar su capacidad y sus activos sin socavar la base de recursos naturales (Neely, Sutherland, & Johnson, 2004). Pero, actualmente los medios de vida son todas aquellas capacidades ( aptitudes y talentos), recursos (económicos, físicos, naturales, humanos y sociales) y actividades (incluyendo la generación de empleo e ingresos) que una población tiene y utiliza para buscar su bienestar y una mejor calidad de vida (Gottret, 2011).

### **3.2.3. Capitales o recursos de la comunidad**

Una comunidad pueden considerarse como un conjunto heterogéneo de familias y hogares formada por hombres y mujeres (ancianos/as, adultos/as, jóvenes/niñas/os) en donde se establecen relaciones sociales, productivas, reproductivas, culturales, religiosas, étnicos y entre otros determinadas históricamente (Barla, 2002). Puede definirse como comparte y delimita por un espacio geográfico, donde se le asigna un nombre, establece una autoridad, produce dirigentes, se nota de infraestructura y se inserta como tal en el resto del país (Mercado, 2006) Pero, en realidad, es considerado como un conjunto de personas o grupos biológicos que tienen un interés en común, sin restricciones de un espacio geográfico (Álvaro, 2010; Hernandez, 2011; Valverde, 2011). Además, la comunidad tiene recursos o capitales (DFID 1999; Bermudez 2007;

Gottret 2011; Valverde 2011; Hernandez 2011) que son descritas de la siguiente manera:

**Recursos Humanos**, representa las aptitudes, conocimientos y habilidades de las personas, que les permiten desarrollar sus estrategias productivas y que contribuyen al desarrollo de la comunidad, por ejemplo; conocimientos técnicas, capacidad laboral, liderazgo, creatividad artística, habilidades buena salud y entre otros como el bienestar emocional.

**Recursos Sociales**, se refiere a los recursos sociales, instituciones, redes, relaciones, y confianza en la comunidad que faciliten a la acción colectiva y el desarrollo de la comunidad, por ejemplo; unidades de familias extensas, grupos sociales y culturales, grupos deportivos, asociaciones productivas, grupos de apoyo mutuo, organizaciones comunitarias, organizaciones locales políticas y entre otras asociaciones civiles.

**Recursos naturales**, se refiere a los recursos naturales, renovables y no renovables con que cuenta la comunidad y las partidas de recursos naturales, de lo cual se derivan flujos de bienes y servicios en un futuro, por ejemplo; tierras y suelos, dotaciones de minerales, recursos hidrográficos, bosques, recursos marinos silvestres, calidades estéticas de la tierra, geografía, flora, productos agrícolas, protección de la erosión y temporales y entre otros de asimilación de desechos.

**Recursos Físicos**, son las infraestructuras básicas que contribuyen a que las poblaciones obtengan sus necesidades básicas y sean más productivas y los bienes de producción, o las herramientas y equipos que utilizan poblaciones para funcionar de forma más productiva, por ejemplo; vivienda adecuada, agua potable y saneamiento, inmuebles y servicios de salud y bienestar social (centros de salud, hospitales), redes de electrificación, riego, medios de transporte, plantas, fabricas, mercados y entre otros medios de comunicación.

**Recursos Económicos**, son recursos financieros que personas y organizaciones utilizan para lograr sus objetivos de bienestar y producción y que apoya el desarrollo de la comunidad, además, los recursos empresariales que son proveedores y consumidores de bienes y servicios locales y que generan empleo, ingresos y abundancia en la

comunidad, por ejemplo; ahorros (dinero y otros activos líquidos), remesas, transferencias, pagos de estado, instituciones formales de ahorro y crédito, grupos informales de ahorro y crédito, fundaciones, empresas locales, privadas y entre otras comunitarias.

**Recursos Culturales**, se encuentra en las tradiciones, y la historia de la comunidad, que se traducen en la experiencia y el carácter social de sus integrantes, además, incluye formas materiales o construidas, expresiones creativas y prácticas comunitarias, por ejemplo; sitios históricos, paisajes elaborados, arte y objetos, historia oral, valores y tradiciones, artesanías, medicina tradicional, manejo ancestral de recursos naturales, fiestas y celebraciones.

#### **3.2.4. Agroambiental**

El término agroambiental surge de los problemas medioambientales causadas por la actividad agrícola europea en los años 70 (M. Cuesta, 2006), donde el impacto del medio ambiente por el sector agrícola de los Miembros de la Comunidad Europea, provocó pérdida de la biodiversidad, degradación de los suelos, contaminación del aire, empeora la calidad y disponibilidad de agua subterránea y ocasiona efectos perjudiciales en la salud humana (OCDE, 2008). En América Latina y el Caribe, muchos países están implementando políticas agroambientales, de acuerdo a las causas mencionadas por la Comunidad Europea (FAO, 2013). Pero, se ha conceptualizado como el uso sostenible de los espacios económicos, mediante sistemas de producción agrícola y de conservación que mejoren la competitividad, el bien estar humano y el manejo sostenible de la tierra y sus recursos naturales (ERAS, 2008).

Donde la agricultura, se entiende por la producción de cultivos (anuales y perennes), ganadería, silvícola, pesquería y caza y sus eslabonamientos y las interacciones que tiene que ver (Altieri & Nicholls, 2000). El ambiente, se entiende por el entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su conjunto, comprendiendo el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras, es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida

sino que también abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura (Ribera, 2011).

### **3.2.5. Indicador**

Se denomina indicador a una observación empírica que sistematiza aspectos de un fenómeno que resultan importantes para uno o más propósitos analíticos y prácticos (Cecchini, 2005). Los indicadores contribuyen a entender mejor el crecimiento y las estrategias de cambio del paisaje rural de una manera práctica, que pueden plasmarse en el diseño y formulación de lineamientos para la toma de decisiones de los usuarios (productores, técnicos, consultores y autoridades) (Gonzalez, 2008). Pero, la definición del término de indicador, es una expresión cualitativa o cuantitativa observable, que permite describir las características, comportamiento o fenómenos de la realidad a través de la evolución de una variable o en el establecimiento de una relación entre variables (DANE, 2008). Donde las características básicas de un indicador son; (a) simplificación, puede abarcar dimensiones económicas, sociales, culturales, políticas y entre otras pero no todas, (b) medición, permite comparar la situación actual de una dimensión de estudio en tiempo respecto a patrones establecidos, finalmente la (c) comunicación, todo indicador debe transmitir información sobre la dimensión para la toma de decisiones (DANE, 2008).

### **3.2.6. Índice**

Un índice es un indicador agregado o ponderado que se basa en varios otros indicadores o datos (Segnestam, Winograd, & Farrow, 2000), el índice es importante porque: es una cifra que integra información de varios indicadores; constituye una fácil interpretación numérica y visual representada mediante gráficas de telaraña; los grupos decisores pueden con pocas cifras, determinar cuál es la situación de una familia en función de los cinco capitales analizados; facilita comparar a las familias individuales respecto a un umbral promedio y entre ellas mismas; y permite identificar en cuál de los cinco capitales hay deficiencias y actuar sobre ellas (Gonzalez, 2008).

### **3.2.7. Indicadores agroambientales**

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) de la Unión Europea, Los indicadores agroambientales son las interacciones, tanto positivas como negativas, entre la agricultura y el medio ambiente, basándose en datos cuantitativos

y cualitativos que pueden ser manejados para obtener resultados estadísticos, índices o cualquier otro tipo de descriptores.

Los indicadores agroambientales, son aquellos factores y acciones propias de las prácticas agrícolas que causan afecciones sobre el medio ambiente: Prácticas agrícolas, Procesos beneficiosos o dañinos, Recursos, naturales afectados en la zona de influencia de la actividad agrícola, Impacto global y Respuesta a diversos factores que influyen en las prácticas agrícolas.

El Derecho Agroambiental, es un conjunto de normas regulatorias de los aspectos ambientales relacionados a la actividad agropecuaria, los recursos naturales (agua, aire, suelo), y la relación del hombre con estos, tanto en el ámbito público o como el privado, tendientes a disciplinar las conductas en orden al uso sostenible, racional y conservación del medio ambiente (FICAD, 2012). Estos escenarios de política agroambiental deben tomarse como principios institucionales para el manejo de los recursos naturales, según la pre-misa de cierta debilidad y también la gran repercusión de las actividades humanas en la producción regional y el funcionamiento de los ecosistemas (Concepcion & Diaz, 2013).

### **3.3.Marco Conceptual**

#### **3.3.1. Humedad del suelo**

El agua retenida en los poros del suelo que es extraíble por las raíces de las plantas y se conoce como agua disponible. Esta agua resiste evaporación y percolación debido a fuerzas de succión dentro de los poros del suelo, pero no es retenida tan fuertemente; por lo tanto las raíces de las plantas pueden absorberla. Suelos con bajas densidades integrales o aparentes (por consiguiente con más espacio poroso) tienden a tener mejor disponibilidad de agua.(Obando, 2011; USDA, 1999a).

#### **3.3.2. Infiltración del agua en el suelo**

La infiltración es la entrada y movimiento del agua en el suelo. Un factor importante en la infiltración del agua es la porosidad del suelo. El número, longitud y diámetro de los poros determina el movimiento del agua y la retención. Los poros grandes (mayores que ¼ pulgada de diámetro) son los responsables de la mayor parte del flujo a través del suelo.

La infiltración del agua también es afectada por factores tales como la textura y la pendiente. Los suelos arenosos en general tienen mayores tasas de infiltración que texturas más finas (arcillas). El agua tiende a drenar más rápidamente de terrenos más altos.(Obando, 2011; USDA, 1999a).

### **3.3.3. Lombrices en el suelo**

Por mucho tiempo las lombrices de tierra han sido reconocidas como una parte importante de buenos suelos agrícolas. Los tipos de lombrices “excavadoras” ingieren grandes cantidades de material orgánico y suelo mineral que ellas excretan como deyecciones en la superficie del suelo. Las deyecciones de las lombrices de tierra contienen más enzimas, bacterias, materia orgánica, y nutrientes disponibles para las plantas que el suelo circundante. Las lombrices de tierra mezclan el suelo y rompen la materia prima vegetal. Algunas llevan los residuos orgánicos desde la superficie del suelo hacia abajo a sus madrigueras y a su vez depositan minerales desde las capas profundas del suelo a la superficie con sus deyecciones. El movimiento de las lombrices de tierra a través del suelo crea canales o macroporos que incrementan la aireación y la infiltración del agua. Sus secreciones lubricantes enlazan y unen partículas del suelo e incrementan la estabilidad de agregados. (Obando, 2011; USDA, 1999a)

### **3.3.4. Compactación del suelo**

Un suelo compactado es denso y puede tener una estructura laminar o masiva. La compactación ocurre cuando la maquinaria o el ganado pasa repetidamente sobre la misma área de suelo. Igualmente el uso continuado de azadón produce capas compactadas superficiales. El peso de los equipos, el número de pases a través del terreno, y el tipo de suelo determina el grado de compactación (Obando, 2011; USDA, 1999a).

### **3.3.5. Agrobiodiversidad**

Según el Convenio de la Diversidad Biológica define a la agrobiodiversidad como el conjunto de componentes de la diversidad biológica relevante para la alimentación y la agricultura (Baena, 2007). La agrobiodiversidad comprende la variedad, variabilidad de animales, plantas, microorganismos a nivel genético de especies y de ecosistemas, necesarios para mantener la producción agrícola (INIA, 2008).

### **3.3.6. Macrofauna edáfica**

El suelo es un lugar complejo que puede soportar una gran variedad y abundancia de vida. Muchas clases de diferentes organismos viven en el suelo, y sus actividades e interacciones lo afectan todo desde los ciclos de nutrientes del suelo hasta la estructura del suelo (Obando, 2011; USDA, 1999a).

### **3.3.7. Materia orgánica**

La materia orgánica del suelo está compuesta por todos los materiales orgánicos muertos, de origen animal o vegetal, junto con los productos orgánicos producidos en su transformación. Una pequeña fracción de la materia orgánica incluye materiales ligeramente transformados y productos que han sido completamente transformados, de color oscuro y de alto peso molecular, llamados compuestos húmicos. Después que se han añadido residuos orgánicos frescos al suelo hay un rápido aumento en la población de organismos debido a la abundancia de material fácilmente descompuesto, incluyendo azúcares y proteínas. Estos elementos son transformados en energía, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O y en compuestos sintetizados por los organismos (FAO, 2000; USDA, 1999b).

### **3.3.8. Malezas**

Las malezas o malas hierbas son plantas perjudiciales que crecen en el cultivo en determinados periodos o los lugares no deseables por el hombre. Las malezas causan más daño que beneficio, crecen sin haber sembrado, perjudica al cultivo y son cosmopolitas que causan daño al cultivo (Barrientos, 2012; Lozano, Barrientos, Kudsk, & Acebey, 2013).

### **3.3.9. Enfermedad del cultivo**

Es una alteración en la morfología o fisiología de la planta, producida por agente abiótico o biótico sea hongo, bacteria, virus micoplasma, viroide, criptógama o fanerógama. La causada por agente abiótico se suele conocer como fisioterapia o enfermedad no parasitaria, y la expresión de enfermedad en este caso no es compartida únicamente (Agrios, 2005).

### **3.3.10. Plagas insectiles en el cultivo**

Las plagas dañan las plantas en diversas formas. Se dice que causan "daño directo" cuando destruyen sus órganos (raíces, tallos, hojas, yemas, flores, frutos o semillas) en forma parcial o total, o las debilitan reduciendo su capacidad de producción (Massaro, 2010).

También existen "daños indirectos" que pueden ser de gran importancia; por ejemplo, cuando las plagas participan en la propagación de virus, micoplasmas, bacterias y hongos que causan enfermedades en las plantas; cuando la presencia de insectos o cicatrices de sus daños malogran la apariencia de los productos y reducen su valor comercial; o cuando su ocurrencia dificulta la cosecha o la selección del producto cosechado.

#### **IV. METODOLOGIA**

##### **4.1. Tipo y diseño de Investigación**

Para conocer el estado de manejo y conservación de los agroecosistemas de producción de maíz (*Zea mays*) en la comunidad de Zapallar, se planteó el diseño experimental bloques completos al azar con cuatro (4) tratamientos identificados: T1= 1-2 campañas agrícolas en agroecosistemas en laderas, T2= 3-10 campañas agrícolas en laderas, T3= 1-10 campañas agrícolas en plano y T4= 11-30 campañas agrícolas en agroecosistemas en terrenos planos. Cada tratamiento evaluado en cinco (5) unidades experimentales (agroecosistemas), haciendo un total de 20 agroecosistemas evaluados (4 tratamientos por 5 agroecosistemas).

<b>Exposición y Campañas Agrícolas</b>			
<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
*	*	*	*
*	*	*	*
*	*	*	*
*	*	*	*
*	*	*	*

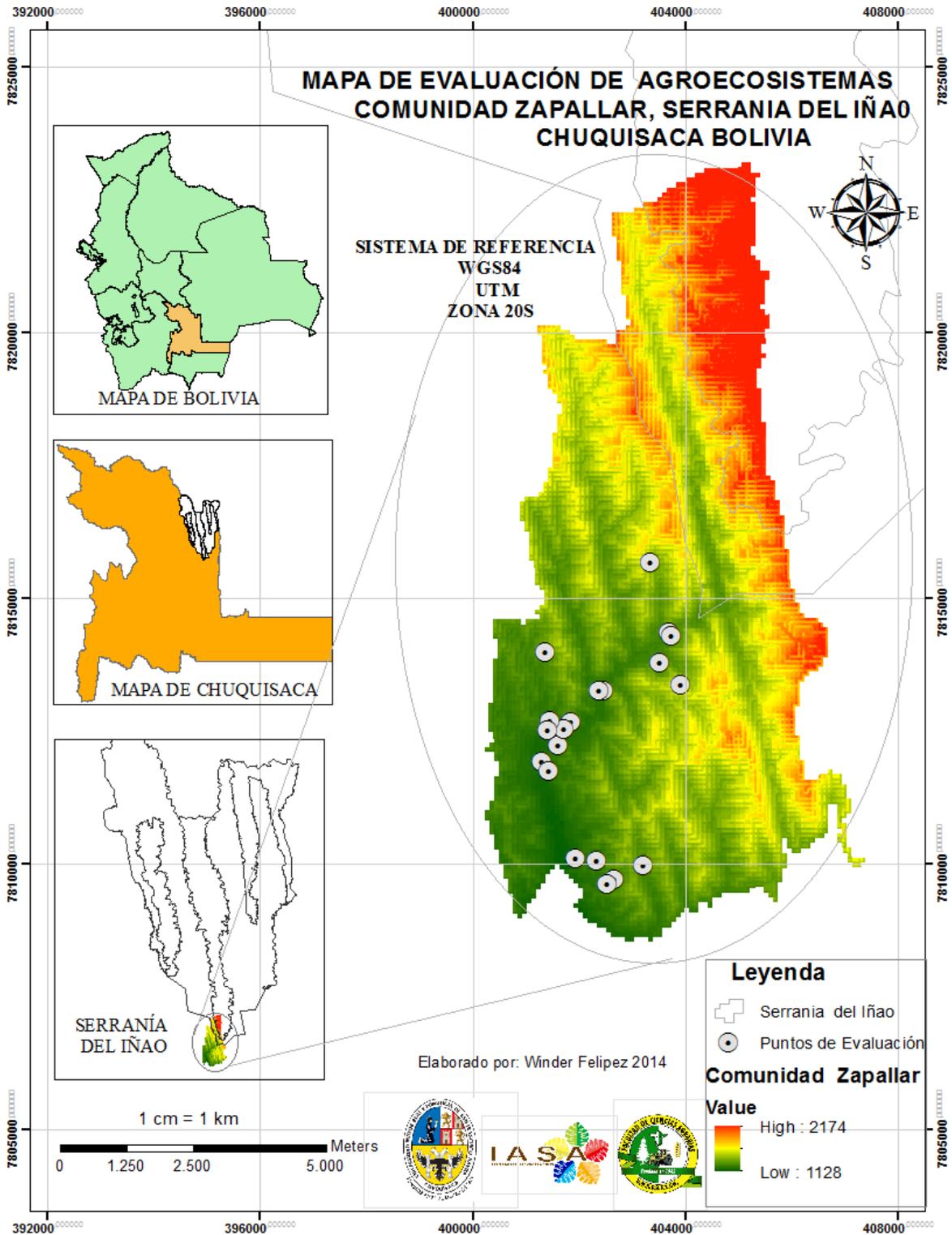
##### **4.2. Unidad de Análisis**

Cada unidad de análisis contemplo evaluar 0,5 ha de área muestral, aplicando el método de muestreo sistémico en diagonal, el cual consistió en caminar sobre una ruta establecida a través del campo, evaluado cada indicador propuesto según el protocolo de evaluación propuesto (Anexo 18). La evaluación de cada indicador en las unidades muéstrales, fue

con tres repeticiones o subvaluaciones, a excepción del indicador de agro biodiversidad (una subvaloración) e infiltración (dos subvaloraciones).

#### **4.3. Población de Estudio**

El estudio se realizó en 20 agroecosistemas de la microcuenca Tartagalito y Wacanki de la comunidad Zapallar, ubicada a cuatro kilómetros del Municipio de Monteagudo, sobre el camino departamental Monteagudo-Santa Cruz. Zapallar es parte de la Zona Externa de Amortiguación (ZEA), Manejo Integrado (MI) y Área Protegidas (AP) del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñao (PN-ANMISI) (SERNAP, 2011). Geográficamente está en las coordenadas 20°06'36" latitud sur y 63°26'41" latitud oeste, a una altura de 1153 m. La precipitación total anual de 1010 mm, presentando máximas de 166 mm en el mes de enero y mínimas de 10 mm en el mes de julio, además la temperatura media máxima supera los 20°C (Mapa 1).



Mapa 1. Georreferenciación de los agroecosistemas evaluados en la comunidad de Zapallar, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñao, Departamento de Chuquisaca, Bolivia.

#### **4.4. Tamaño de Muestra**

La comunidad de Zapallar tiene una población, según Soto & Ferreira (2013) 158 familias entre hombres y mujeres que son jefes de familia. La comunidad pertenece al Cantón Sauces Municipio de Monteagudo y perteneciente al PN-ANMI Serranía del Ñao (SERNAP, 2011). La población finita a calcular fue de 50 familias, por tanto, la fórmula de poblaciones finitas calculada de Morales (2012) es de 29 familias e incluyendo a hombres y mujeres.

#### **4.5. Selección de Muestra**

Para la aplicación de entrevistas semi-estructuradas se seleccionaron 29 pobladores locales entre hombres y mujeres jefes de familia de la comunidad de Zapallar. Para evaluar el estado actual y manejo de los agroecosistemas de producción de maíz y según la exposición se seleccionaron 10 agroecosistemas en ladera y 10 en plano, haciendo un total de 20. La inclinación de los agroecosistemas planos o pampas corresponden de 0-20 % y 30-60 % de pendiente para los agroecosistemas en laderas (SERNAP, 2011).

#### **4.6. Técnicas de Recolección de Datos**

##### **4.6.1. Técnicas para el primer objetivo específico**

##### **Entrevistas semi-estructuradas**

Se entrevistó a 29 agricultores o pobladores locales de la comunidad de Zapallar, donde se aplicó seis formularios semi-estructurados para determinar los medios de subsistencia y disponibilidad de recursos comunitarios, mismo que fue adoptado de Mora-Delgado *et al.* (2011) citado en Bermudez (2007) (Anexos 1,2). Donde se han registrado las variables socioeconómicas, biofísicas, tecnológicas de la unidad familiar y comunal, además de las interacciones con los medios de subsistencia. La información levantada fue de manera participativa con los jefes de hogar, además se realizó un recorrido por el predio de la unidad familiar.

##### **Observación participante**

Con el objetivo de triangular la información e incrementar la validez del estudio y de tener una mejor comprensión del contexto de las unidades familiares en la comunidad de Zapallar, se recurrió a información de Coronado (2010), NATURA (2013) y Soto &

Ferreira (2013). Además, se realizó la observación en tres fases: participación, observación e interrogación, la técnica facilitó que los pobladores fueran parte del estudio y donde se identificó las situaciones que difícilmente son respondidas en una entrevista formal.

#### **4.6.2. Técnicas para el segundo objetivo específico**

##### **Planteamiento de indicadores agroambientales**

La primera etapa consistió en plantear indicadores agroambientales desde la Perspectiva Local (expertos locales), se aplicó entrevistas semi-estructuradas (Anexos 3, 4) a 29 familias entre hombres y mujeres jefes de familia, con las siguientes preguntas: ¿Qué indica si su agroecosistema (chaco, tierra, terreno) está degradado (pobre), en proceso de degradación (regular) o sin degradación (buena)?. De todos los indicadores que ha mencionado ¿Cuáles son los más importantes o mejores indicadores que le indican el estado de salud de sus agroecosistemas?. Después de indicar los más importantes, se le pidió que le asignen valores (1 al 10) a cada uno que han considerado importantes.

Para priorizar la importancia de los indicadores propuestos desde la perspectiva local (tabla 1), se utilizó el índice de valor de importancia (IVI), que considera una sumatoria de valoraciones reportados y divide por el número de entrevistados, su rango expresa valores de 0 como mínimo y 1 como máximo (Lozada, 2010).

La segunda etapa consistió en plantear indicadores agroambientales desde la percepción técnica (expertos técnicos, revisiones bibliográficas y expertos locales). Para este propósito se consultó a 10 profesionales expertos (agrónomos, biólogos, ambientalistas y abogados) con las siguientes preguntas: ¿existen indicadores agroambientales que permiten medir la salud de los agroecosistemas?, ¿cuáles son los indicadores más importantes para medir mejor la salud de agroecosistemas?. Además fue necesario apoyarse en los procesos metodológicos de Sarandón & Flores (2009), y las revisiones bibliográficas de Fajador (2002), Cardenas *et al.* (2005), George (2006), Bermudez (2007), Rios (2010), Toro *et al.* (2010) y Cuesta & Chiriboga (2010) Además, fueron imprescindibles y fundamentales los talleres de validación con el equipo técnico del Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria IASA Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.

Finalmente el planteamiento de los indicadores agroambientales contempló; cuatro indicadores físicos y seis biológicos, conformando 10 indicadores agroambientales, que fueron sustentadas con la consulta a expertos, valoración de los saberes locales, procesos metodológicos aplicados y revisiones bibliográficas década indicador propuesto. Para ilustrar el planteamiento de indicadores propuestos, se propuso una tabla de indicadores físicos y biológicos, adaptadas de Cardenas *et al.* (2005) Ochoa *et al.* (2007), Jiménez (2009) y CATIE (2011) con categorías de valoración; pobre (1-2), regular (3-4) y bueno (5), además, con descripciones de cada indicador propuesto y las fuentes de referencia.

#### **4.6.3. Técnicas para el tercer objetivo específico**

Para evaluar los agroecosistemas según el diseño de investigación y los indicadores agroambientales planteados, la primera etapa para este objetivo fue elaborar un protocolo de evaluación de los agroecosistemas según los indicadores propuesto (Anexos 18). El protocolo de evaluación en campo, describe las principales características conceptuales, procedimiento de evaluación, pruebas básicas a realizarse, materiales necesarios y categorización de valores en función a cada indicador propuesto. Esto se fundamentó en base a criterios planteados por Rios (2010) en ser medible, pertinente, disponible, eficiente y confiable.

Además, se elaboraron 10 planillas de registro de evaluación de cada indicador propuesto adaptadas de (INATEC, 2003) y la USDA (2009), que corresponde a cuatro indicadores físicos (infiltración, color, compactación y humedad) y seis indicadores biológicos (malezas, plagas insectiles, enfermedades, lombrices y macrofauna edáfica y agrobiodiversidad) (ver anexo 5).

La segunda etapa fue, hacer un reconocimiento de los agroecosistemas de la comunidad de Zapallar, el recorrido fue conjuntamente con el guía de campo (experto local), donde se observó la exposición del agroecosistema (plano y pendiente), la especie vegetal más cultivada (*Zea mays*) y la cronosecuencia de uso de los agroecosistemas (campañas agrícolas). Autorización emitida por los pobladores locales en la reunión ordinaria de la comunidad de Zapallar.

Después tener listo el protocolo, planillas de evaluación y reconocimiento de los agroecosistemas, se procedió a evaluar los agroecosistemas según el diseño experimental propuesto.

#### **4.6.4. Técnicas para el cuarto objetivo específico**

##### **Análisis de FODA y DIFE**

Se realizó un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, y Amenazas (FODA) y también el Diagrama de Integración de Factores Estratégicos (DIFE) con las autoridades de la comunidad. Posteriormente, se planteó lineamientos estratégicos de reducción de riesgos agrícolas, bajo el contexto de los recursos o capitales comunitarios disponibles a fortalecer.

#### **4.7. Análisis e Interpretación de Información**

##### **4.7.1. Análisis los índices y estadísticos**

La valoración de indicadores fue analizado según la exposición de los agroecosistemas (pendientes y planos), ambas con 10 agroecosistemas valoradas según el diseño y protocolo planteado. Las ponderaciones de cada indicador, generan el planteamiento del Índice de Indicadores Agroambientales IIAA e ilustraciones de tres resultados más sobresalientes. La época de valoración se efectuó en nueve días del 8 al 16 de febrero del 2014, en 20 agroecosistemas que corresponden a las microcuencas de Tartagalito y Wacanki de la comunidad de Zapallar, los factores ambientales expuestos durante el desarrollo de trabajo, fueron precipitaciones pluviales muy leves y nubosidades pasajeras.

En análisis estadístico correspondió aplicar un ANOVA de una vía, con pruebas de comparación de Tukey al 0,05 de significancia en Infostaf (versión 17/07/2013), para dar respuesta al comportamiento de los tratamientos y las variables dependientes.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Medios de Vida y Recursos Disponibles de la Comunidad de Zapallar

El análisis de medios de vida y recursos disponibles de comunidad de Zapallar, responden a la información obtenida de las encuestas realizadas, este análisis resalta los aspectos más relevantes y notorios de los recursos; Humano, Social, Económico, Natural, Físico, Político y Cultural del entorno a los agroecosistemas y ecosistemas naturales de la comunidad.

#### 5.1.1. Análisis de conglomerados principales del Recurso Humano

El reporte de las entrevistas realizadas a jefes de familia (hombre y mujer), muestra cuatro conglomerados dentro del recurso humano, cada una de ellas con cinco atributos de análisis. En la Grafica 1, los cuatro conglomerados analizados para la comunidad de Zapallar son: acceso a salud, acceso a educación, habilidades principales y asistencia técnica.

La conglomeración acceso a la salud según el cálculo de índice de valor de importancia, hace referencia que concurren al Hospital de Monteagudo cuando tienen malestares físicos y mentales (0,97 IVI), posteriormente a la posta-comunal mensualmente (0,83 IVI) y en menor importancia acuden a la automedicación con la biodiversidad (0,27 IVI), automedicación con fármacos (0,08 IVI) y curanderos (0,08 IVI).

La regresión realizada entre el acceso a la salud y la unidad familiar muestra una  $R^2=0,7417$  (Anexo 6). Donde las unidades familiares conformadas de 5 a 6 miembros acceden o recurren más al Hospital de Monteagudo y al conocimiento ancestral, mismas que son afirmadas en los estudios del PDMM (2012) y Soto & Ferreira (2013).

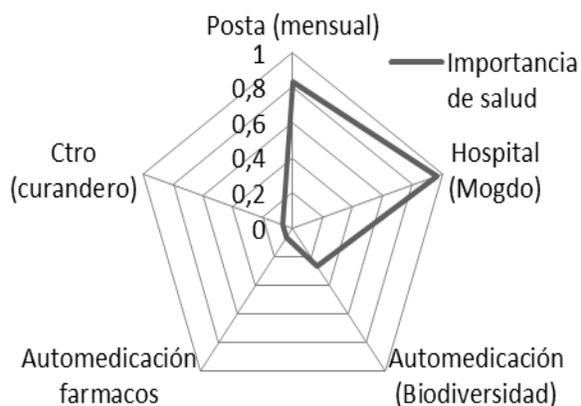
Por otro lado, el acceso a la educación es primaria (0, 83 IVI), seguido de secundaria (0,47 IVI), sin duda, existe pobladores sin educación (0,30 IVI), pero, el acceso a una educación superior (0, 10) y técnico (0,07 IVI) es relativamente muy bajo. La regresión realizada entre el acceso a educación y la unidad familiar muestra un  $R^2 = 0,475$  (Anexo7), donde nos indica que existe una relación baja. Pero, los diagnósticos realizados por NATURA (2013) y Soto & Ferreira (2013), indican que las unidades familiares conformadas de 4 a 5 miembros acceden más a la educación primaria y secundaria.

La principal habilidad de los pobladores locales en la comunidad es la agricultura (0,79 IVI), posteriormente la ganadería (0,10 IVI) y menor proporción la albañería (0,03 IVI), electricidad (0,03 IVI) y herrería (0,03 IVI). la regresión realizada entre la habilidad principal y la unidad familiar muestra un  $R^2=0,02327$ . Donde las unidades familiares no están relacionadas con las diferentes habilidades de los pobladores locales en la comunidad. Pero, los diagnósticos del SERNAP (2011), PDMM (2012), NATURA (2013) y Soto & Ferreira (2013) afirman las principales habilidades de los pobladores locales.

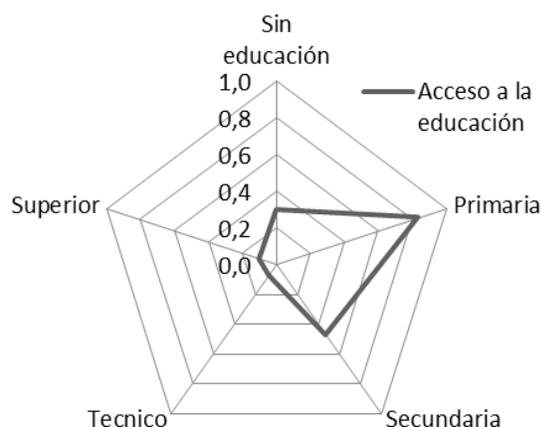
Los pobladores locales según sus principales habilidades (agricultura) no reciben asistencia técnica (0,86 IVI) de entidades de responsabilidad social (privadas o públicas) de manera continua, pero, si existe capacitación cada dos años (0,07 IVI) a cada año (0,07 IVI), bajo convenios realizados de proyectos de investigación (Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca), desarrollo (Municipio, Gobierno Departamental) y la comunidad.

La regresión realizada entre la asistencia técnica y la unidad familiar muestra  $R^2 = 0,0028$  (Anexo 8). Donde las unidades familiares no están relacionadas directamente con la asistencia técnica. Sin embargo, la asistencia técnica casi siempre está ligada a beneficiarios de algunos programas del gobierno central, municipal y no gubernamentales (Soto & Ferreira, 2013).

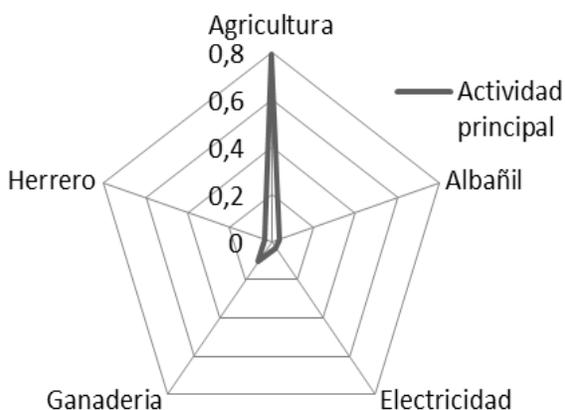
### Acceso a la Salud



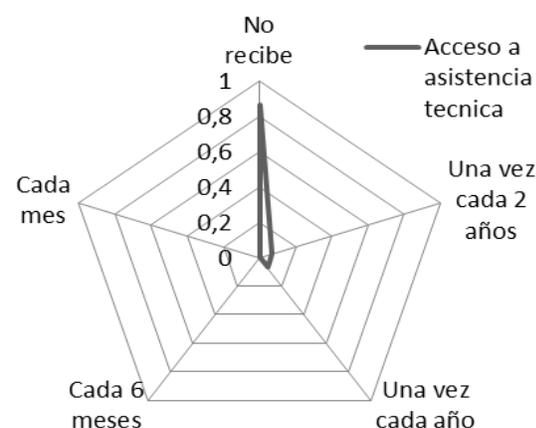
### Acceso a la Educación



### Habilidades Principales



### Asistencia Técnica



Gráfica 1. Análisis de Conglomerados Principales del Capital Humano de la Comunidad de Zapallar; Salud, Educación, Habilidad Principal y Asistencia Técnica.

#### 5.1.2. Analisis de principales conglomerados del Recurso Social

El analisis de los principales conglomerados del Recurso Social se visualiza en la Grafica 2, donde se muestra el conglomerado miembro integrante a organizaciones según el indice de valor de importancia, hace referencia que todos los pobladores estan afiliados a la organización territorial de base de la comunidad de Zapallar –OTB (1 IVI), posteriormente a la asociacion de silvopasturas (0,28 IVI) y en menor proporción al comité de agua (0,10 IVI), citricultura (0,07) y otros (0,17 IVI).

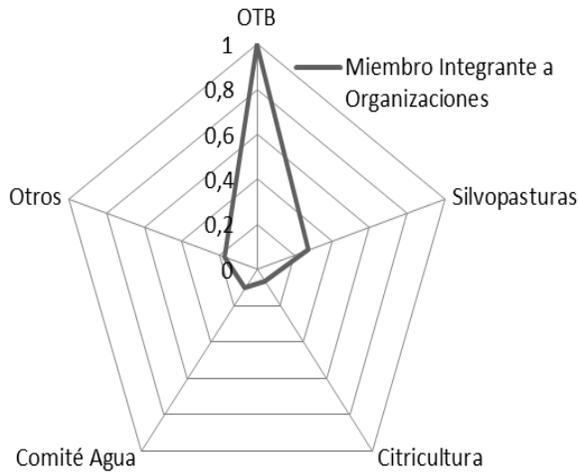
El análisis de regresión entre miembro integrante a organizaciones y años de residencia es  $R^2 = 0,2511$  (Anexo 9). Muestra que no existe una relación directa entre años de residencia y la integración a organizaciones sociales.

Los pobladores locales hacen referencia que es muy importante de pertenecer a una organización (1 IVI), particularmente de la OTB (Organización Territorial de Base), pero también hacen referencia que importante de pertenecer a otras organizaciones (0,28 IVI), ya que el interés es algo (0,17 IVI), poco (0,13 IVI) y nada (0,10) si es que no va a afectar los medios de subsistencia. Pero NATURA (2013) y Soto & Ferreira (2013) hacen referencia sobre la importancia de estar afiliados en la OTB de la comunidad.

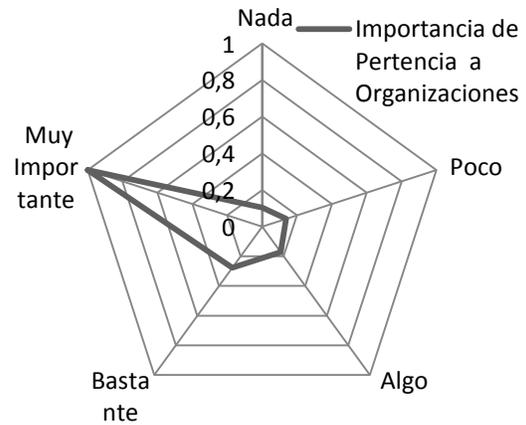
Pero, participar en la directiva de una organización o varias organizaciones, llega a ser importante para los pobladores locales, ya que hacen referencia de haber participado varias veces (0,52 IVI) y una vez (0,24 IVI), pero, también reportan no haber participado (0,24 IVI) en la OTB de la comunidad y otras organizaciones. La regresión realizada entre la participación de la directiva de la organización y los años de residencia muestra un  $R^2 = 0,2479$  (Anexo 10). Esta relación señala que los pobladores locales con más o pocos años de residencia no influye en la participación de múltiples organizaciones.

El acceso a medios de información que tienen los pobladores locales es poco (0,51 IVI), nada (0,31 IVI) y regular (0,10 IVI), pero, solo algunos tienen acceso a información mediante sus amigos y vecinos. La regresión realizada entre el acceso a los medios de información y los años de residencia muestra un  $R^2 = 0,0188$  (Anexo 11). Ya que las prácticas y habilidades son de manera empírica sin que tenga que ver mucha influencia por foráneos en medios de subsistencia, afirmada por NATURA (2013) y Soto & Ferreira (2013).

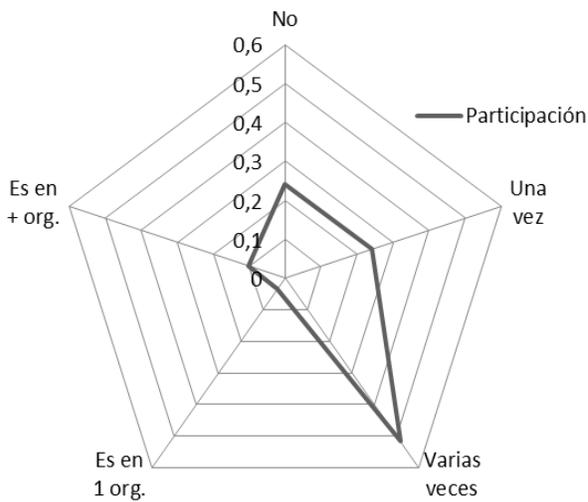
### Miembro Integrante de Organizaciones



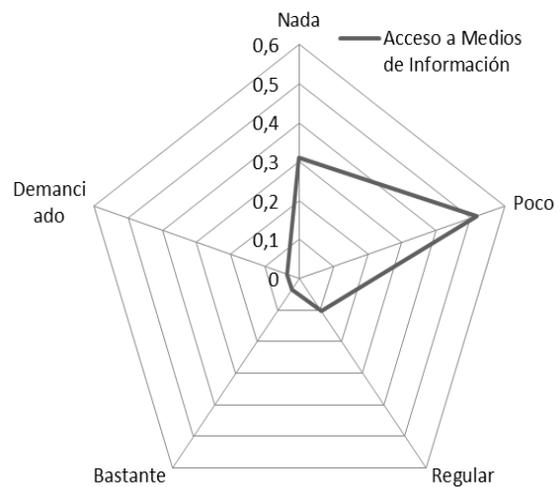
### Importancia de la Pertenencia a Organizaciones



### Participación en la Directiva de la Organizaciones



### Acceso a Medios de Información



Gráfica 2. Analisis de los principales conglomerados del Recurso Social de la Comunidad de Zapallar; Participación en Organizaciones, Acceso a Medios de Información, Pertenencia a Organizaciones.

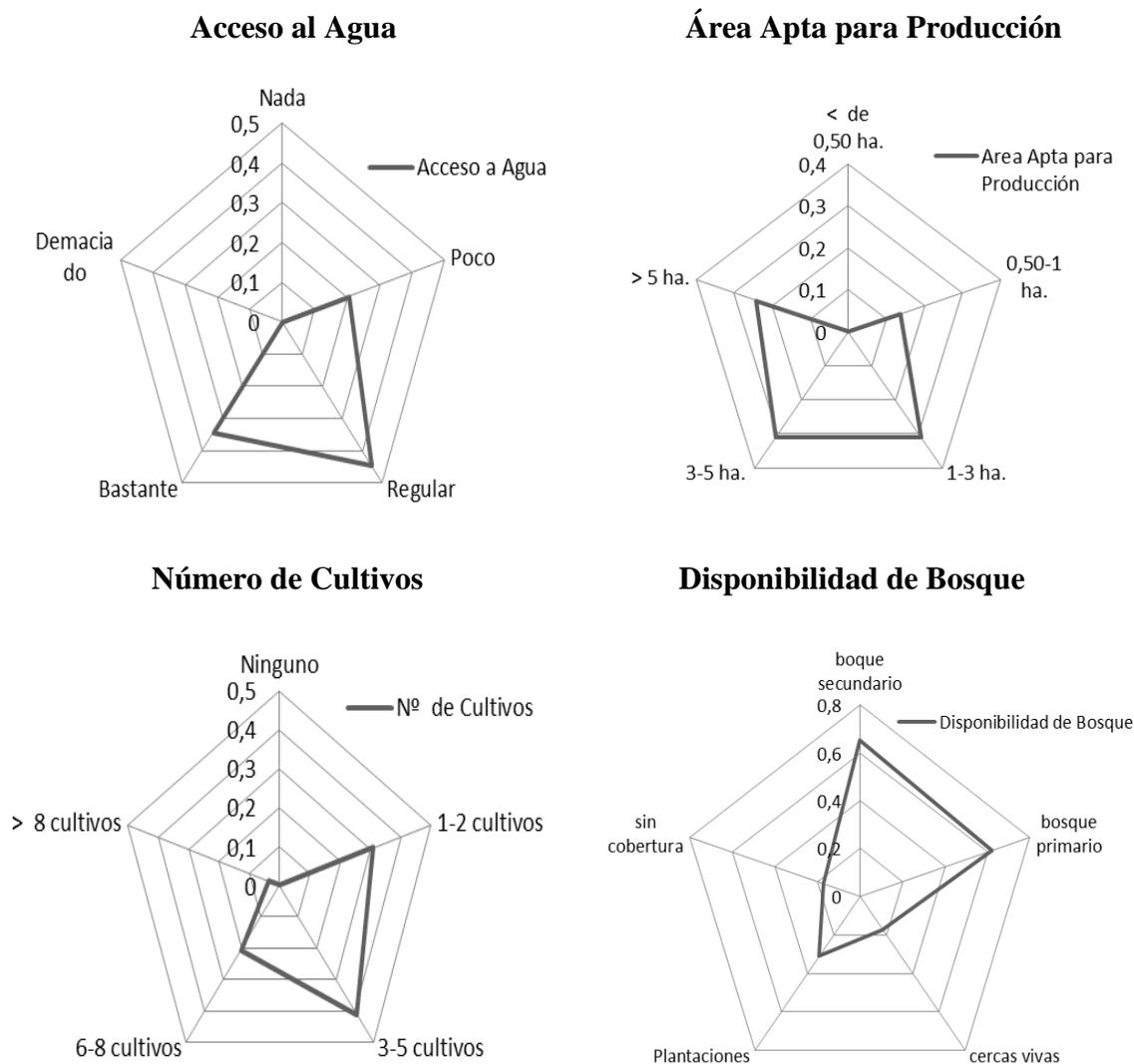
### 5.1.3. Análisis de principales conglomerados del Recurso Natural

El análisis de los principales conglomerados del recurso natural se visualiza en la Grafica 3, los atributos del conglomerado de acceso a agua según el índice de valor de importancia, hace referencia que los pobladores locales acceden al recurso agua de manera regular (0,4 IVI), bastante (0,34 IVI) y poco (0,2 IVI) en sus agroecosistemas, los atributos de demasiado y nada no tienen reportes de importancia de acceso al agua. La regresión entre el acceso a agua y años de residencia muestra  $R^2 = 0,0346$  (Anexo 12). Esto se da porque a pesar de vivir muchos años en la comunidad, solo algunos comentarios se beneficiaron con la infraestructura de riego por gravedad para sus agroecosistemas.

El área apta disponible para producción agrícola por unidad familiar oscila entre 3-5 ha (0,31 IVI) y 1-3 ha (0,31 IVI), en menor proporción mayores 5 ha (0,24 IVI) y 0,50-1 ha (0,14 IVI). La regresión realizada entre el área apta para la producción y los años de residencia muestra un  $R^2 = 0,0022$  (Anexo 13). Ya que los años de residencia no influyen en la disponibilidad mayor de área cultivable.

El número de cultivos oscila entre 3-5 cultivos (0,41 IVI), 1-2 cultivos (0,31 IVI) y de 6-8 cultivos (0,21 IVI) y en menor proporción mayor a 8 cultivos (0,03 IVI) y sin ningún reporte de nada. La regresión realizada entre el número de cultivos y los años de residencia muestra  $R^2 = 0,0362$  (Anexo 14). Ya que la diversidad de cultivos no está influenciada por los años de residencia en la comunidad. Pero, Churqui *et al.* (2013), NATURA (2013) y Soto & Ferreira (2013), hacen referencia que los cultivos más importantes en la comunidad y zonas son el maíz (*Zea mays*), maní (*Arachis hipogaea*), ají (*Capsicum spp.*).

La disponibilidad de bosque según el reporte de los entrevistados es mayor el bosque secundario (0,66 IVI) y Bosque Primario (0,62 IVI) en ecosistemas y agroecosistemas, existen plantaciones pero en menor proporción (0,31 IVI), también Cercas vivas (0,17 IVI) y sin cobertura (0,17 IVI) en la comunidad. Pero, Coronado (2010) y el SERNAP (2011), hacen referencia a que existe más bosque secundario en las áreas de amortiguación en relación al área protegida.



Gráfica 3. Análisis de los principales conglomerados del Capital Natural de la comunidad de Zapallar; Acceso a Agua, Área Apta para Producción, Número de Cultivos, Disponibilidad de Bosque.

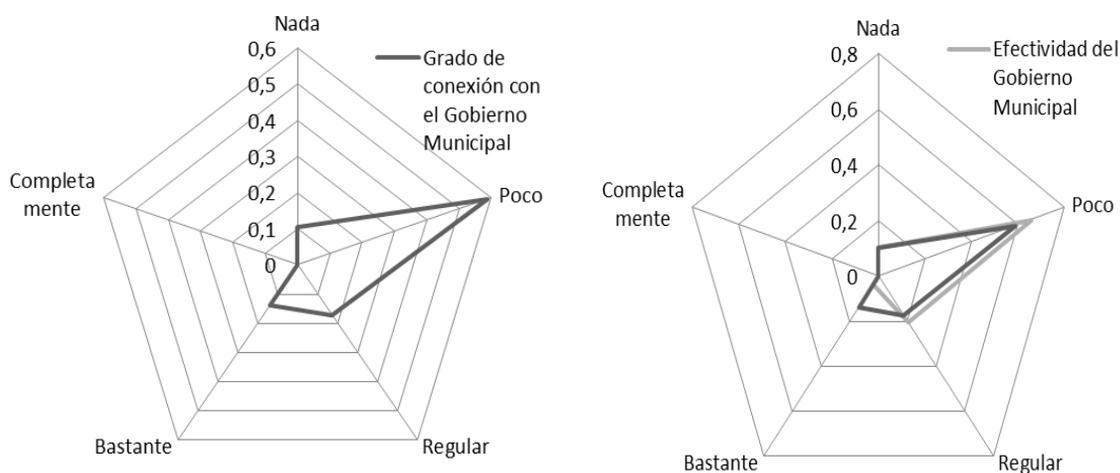
#### 5.1.4. Análisis de conglomerados del Recurso Político

El análisis de los principales conglomerados del recurso político según el índice de valor importancia se muestra en la Grafica 4. El reporte hace mención que grado de conexión que existe con el gobierno municipal es muy poco (0,66 IVI), seguido de algunos reportes que es regular (0,21), nada (0,10 IVI) y bastante (0,03 IVI), además no existe reportes de completamente. Por otro lado, la efectividad del gobierno municipal al grado de conexión es también poco (0,59 IVI) seguido de regular (0,17 IVI), nada (0,10 IVI) y completamente, los reportes del atributo completamente no son reportados. Los diagnósticos del PDMM

(2012), NATURA (2013) y Soto & Ferreira (2013), hacen referencia que es muy importante la incidencia política, particularmente la atención del gobierno municipal, departamental y nacional en áreas productivas, educacionales y salud.

### Grado de Conexión con el Gobierno Municipal

### Efectividad del Gobierno Municipal

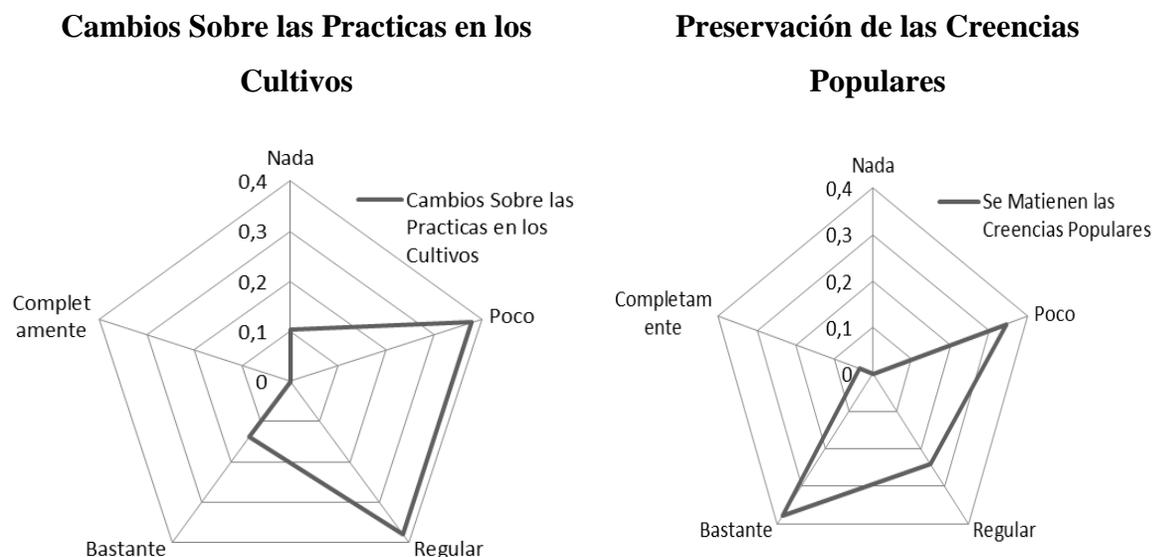


Gráfica 4. Análisis de los principales conglomerados del Capital Político de la comunidad de Zapallar; Grado de Conexión con el Gobierno Municipal y Efectividad del Gobierno Municipal.

#### 5.1.5. Análisis de conglomerados del Recurso Cultural

El análisis de los principales conglomerados del recurso cultural se muestra en la Grafica 5, según el índice de valor de importancia, los cambios sobre las prácticas en los cultivos es regular (0, 38 IVI) y poco (0,38 IVI), seguido de bastante (0.14 IVI) a nada (0, 10 IVI) en relación a que no tiene reportes. Ya que la rotación de cultivos es poco practicado, pero el uso de agroquímicos en los agroecosistemas degradados es un cambio paulatino según las necesidades (PDMM, 2012; SERNAP, 2011; Soto & Ferreira, 2013).

La preservación de las creencias populares tanto en los agroecosistemas y ecosistemas naturales es bastante (0,38 IVI), seguida de poco (0,38 IVI) y regular (0,24 IVI), también el reporte de completamente (0,03 IVI) es muy menor en relación a nada que no tiene reportes. Muchas de estas creencias están asociadas con la predicción climática (bioindicadores), costumbres en las épocas de siembra, además de festivales religiosos (PDMM, 2012; SERNAP, 2011; Soto & Ferreira, 2013).



Gráfica 5. Análisis de los principales conglomerados del Capital Cultural de la comunidad de Zapallar; Cambios Sobre las Prácticas en los Cultivos y Presentación de la Creencias Populares.

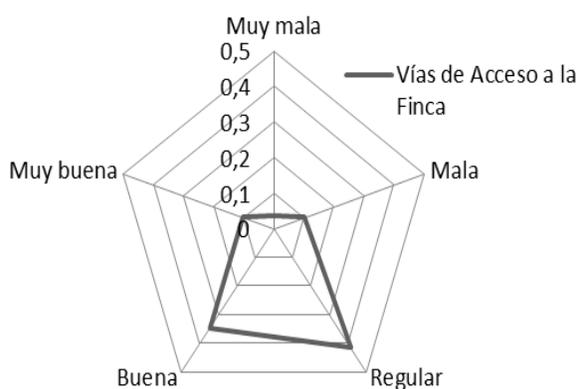
### 5.1.6. Análisis de conglomerados del Recurso Físico

La conglomeración del recurso físico (Gráfica 6), hace referencia que las vías de acceso a las fincas o predios es regular (0,41 IVI) a buena (0,34 IVI), ya que, los reportes hacen referencia que solo algunos sectores no están atendidas o están mal (0,10 IVI), también, están muy buena (0,10 IVI) en algunos sectores. El acceso a electricidad o energía eléctrica es regular (0,62 IVI) en la comunidad, seguido de buena (0,14 IVI), mala (0,10 IVI) a muy mala (0, 10 IVI) en relación a muy buena que no tiene reportes. El 80% de la comunidad tiene acceso a energía eléctrica, existes viviendas aisladas donde no lleva la energía eléctrica, pero cuentan con paneles solares (energía

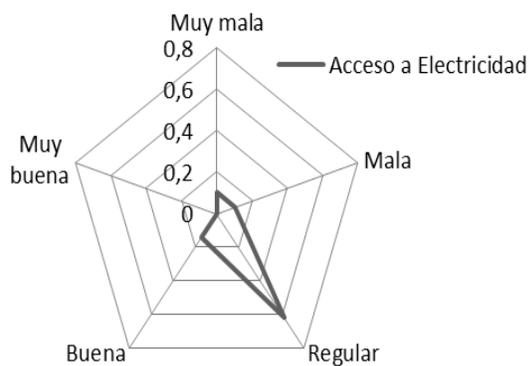
renovables), mismas que son corroboradas en los diagnósticos de NATURA (2013) y Soto & Ferreira (2013).

El acceso a teléfono celular es regular (0,66 IVI) en la comunidad y seguido de mala (0,21 IVI), muy mala (0,10 IVI) y Buena (0,07 IVI) en relación a muy buena que no tiene también reportes. Y finalmente el conglomerado misceláneo muestra que no existe un centro de salud, pero si cuentan con una posta de salud, donde la atención es cada reunión ordinaria y el acceso a internet es muy limitado. Pero, NATURA (2013) y Soto & Ferreira (2013), hacen referencia que recursos físicos que tiene la comunidad de Zapallar en relación al resto, es porque el 80 % de la comunidad está centrada a 5km de la localidad de Monteagudo, pero las áreas cultivables están más aisladas.

#### Vías de Acceso a las Fincas

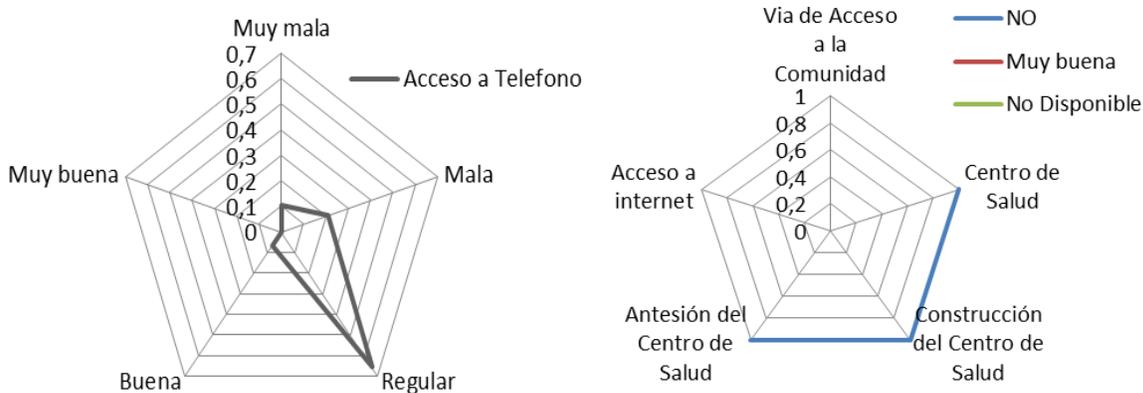


#### Acceso a Electricidad



#### Acceso a Teléfono

#### Misceláneos



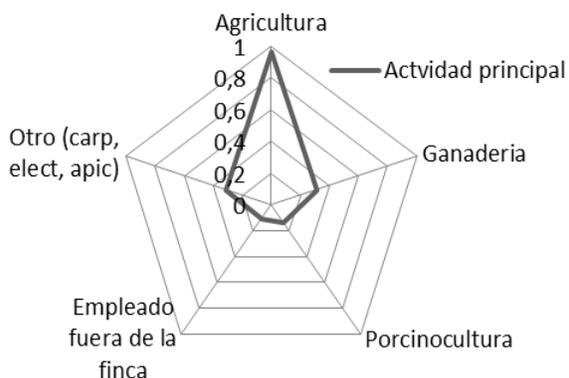
Gráfica 6. Análisis de los principales conglomerados del Capital Físico de la comunidad de Zapallar; Vías de Acceso a la Finca, Acceso a Electricidad, Acceso a Teléfono, Misceláneos.

### 5.1.7. Análisis de conglomerados del Recurso Económico

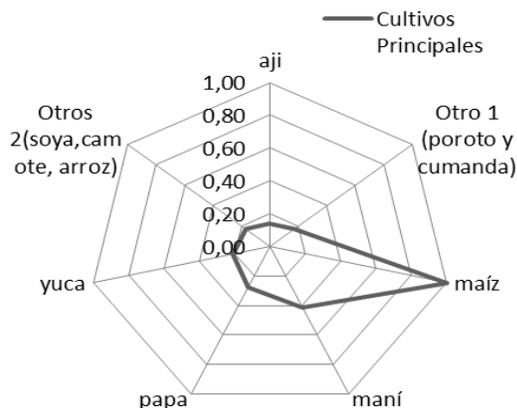
El análisis de los principales conglomerados del recurso económico se muestra en la Grafica 7, según el índice de valor de importancia la actividad principal es la agricultura (0,97 IVI), seguido de la ganadería (0,31 IVI), otros (carpintería, electricidad, apícola) (0,31 IVI), porcicultura (0,14 IVI) y muy poco empleado fuera de la finca (0,10 IVI). Por tanto, los cultivos principales son el maíz (*Zea mays*) (1 IVI), seguido de maní (*Arachis hipogaea*) (0,41 IVI) y el resto que en menor proporción.

Los ingresos económicos percibidos por el cultivo de maíz, según los cálculos realizados oscilan entre 6000-10000Bs/campaña agrícola (0,31 IVI) aproximadamente, posteriormente, en menor proporción de 11000-15000 Bs/campaña agrícola (0,24 IVI), también 1000-5000 Bs/campaña agrícola (0,21 IVI) y 15000-25000 Bs/campaña agrícola (0,14 IVI) en relación al atributo 26000-50000 Bs/campaña agrícola (0,10 IVI) que son pocos los reportes. Para complementar el entorno al cultivo de maíz, la rotación de cultivo se realiza mayor a 5 años (0,38 IVI) y va cambiando con iniciativas a cada año (0,28 IVI) muy poco y según los reportes también existen en menor proporción, cada 2, 3, 4 años. Mismos que son afirmados en los diagnósticos de NATURA (2013) y Soto & Ferreira (2013).

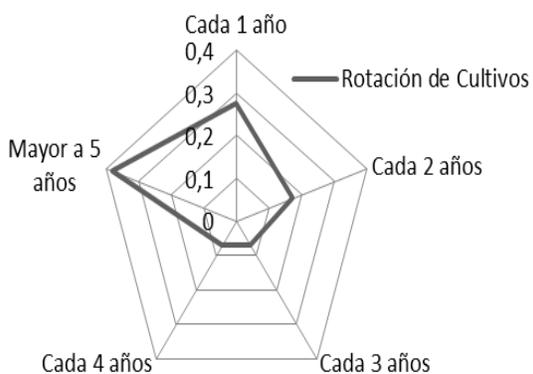
### Actividad Principal



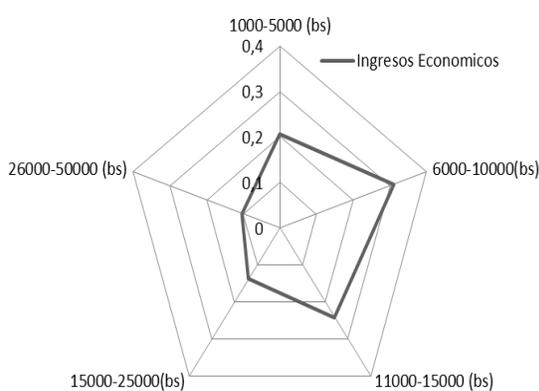
### Cultivo Principal



### Rotación de Cultivos



### Ingresos Económicos por el Cultivo de Maíz



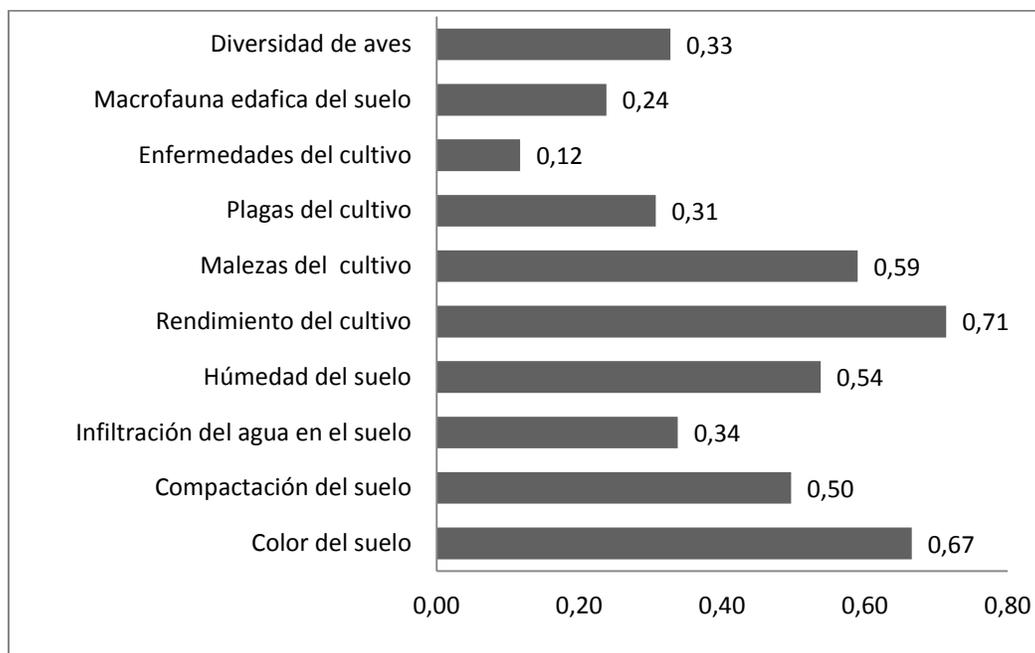
Gráfica 7. Análisis de los principales conglomerados del Capital Económico de la comunidad de Zapallar; Actividad Principal, Cultivo Principal, Ingresos Económicos por el Cultivo y Rotación de Cultivos.

## 5.2. Definición de indicadores agroambientales en los agroecosistemas

### 5.2.1. Planteamiento de indicadores agroambientales

El reporte de 29 entrevistas de pobladores locales, ha generado 10 indicadores agroambientales entre físicos y biológicos (Gráfica 8). Cada una ellas sustentadas con las descripciones realizadas en los agroecosistemas con campañas agrícolas (1-3años) y campañas agrícolas (mayores a 4 años) (Anexo 16).

La valoración hecha por los pobladores locales, muestra que el rendimiento en el cultivo (0,71 IVI) es el mejor indicador que indica el manejo y conservación de los agroecosistemas, seguido del color de suelo (0,67 IVI) y la presencia de malezas en los cultivos (0,59 IVI) en relación a la presencia de enfermedad en cultivos (0,12 IVI) y la macrofauna edáfica del suelo (0, 24 IVI) que no tienen mucha importancia o no son buenos indicadores desde la perspectiva local.



Gráfica 8. Valoración de los Indicadores Agroambientales desde la perspectiva local en los Agroecosistemas de la Comunidad de Zapallar, Según el Índice de Valor de Importancia-IVI.

Al respecto, los reportes de NATURA (2013) y Soto & Ferreira (2013), hacen mención que el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*), maní (*Arachis hipogaea*) y entre otros es muy importante, porque, les indica que el manejo que realizan los pobladores locales, garantiza los ingresos económicos y el autoconsumo, pero, si los rendimientos son bajos, indican que el manejo que realizan en los agroecosistemas no son los adecuados (SERNAP, 2011). Es así también, el manejo de los agroecosistemas está relacionada por el manejo de los ecosistemas naturales, donde la biodiversidad nativa está en desequilibrio ecológico, ya que los loros urracas, sepes y entre otros afectan al rendimientos de los cultivos.

## 5.2.2. Planteamiento Técnico

El planteamiento técnico de indicadores agroambientales ha generado cuatro indicadores físicos y seis biológicos, conformando 10 indicadores agroambientales (Tabla 3), que fueron sustentados con la consulta a expertos técnicos, locales y revisiones bibliográficas de cada indicador propuesto.

Tabla 3. Planteamiento Técnico de Indicadores Agroambientales para Agroecosistemas Sub Andinos del Sur de Bolivia.

Indicadores Físicos	Valoración del indicador			Referencia Citada
	Pobre (1-2)	Regular (3-4)	Bueno (5)	
<b>Infiltración del agua en el suelo.</b>	El nivel del agua desciende menos de 2 cm en un minuto.	El nivel del agua desciende de 2 a 5 cm en un minuto.	El nivel del agua desciende más de 5 cm en un minuto.	USDA (2009) Reporte local (2014)
<b>Color, olor y materia orgánica del suelo.</b>	Suelo de color pálido; con mal olor (posible olor a químicos), no se nota la presencia de materia orgánica.	Suelo de color café o rojizo, sin mucho olor, con algo de materia orgánica.	Suelo de color negro o café oscuro, con olor a tierra fresca, abundante presencia de materia orgánica	Reporte local (2014) USDA (1999;2009)
<b>Compactación del suelo.</b>	La sonda penetra menor a 0-14 cm. de profundidad.	La sonda de alambre penetra con dificultad hasta una profundidad 15-25 cm.	La sonda de alambre penetra con facilidad hasta 30 cm.	USDA (1999;2009) Reporte local (2014)
<b>Humedad del suelo.</b>	El suelo es seco (25-50 %) la muestra se desarma con poca presión.	En suelo húmedo (50-75%) se nota brillo en la superficie.	En suelo saturado (más de 100%) el agua se escurre entre los dedos al apretar la muestra del suelo.	USDA (2009), Villanueva (2007), CITRA (2012), Reporte local (2014)
Indicadores biológicos	Valoración del indicador			Referencia Citada
	Pobre (1-2)	Regular (3-4)	Bueno (5)	
<b>Malezas</b>	El % de cobertura de sobre el suelo oscila entre 67% 100%, el número de individuos es mayor a 7 malezas.	El % de cobertura de sobre el suelo oscila entre 34% 66%, el número de individuos es de 4- 6 malezas.	El % de cobertura sobre el suelo es menor a 33, el número de individuos es de 0 a 3 malezas.	Zamorano (2003). Bermúdez (2007) Reporte local (2014)
<b>Enfermedades del cultivo</b>	Cultivo susceptible a enfermedades con el más del 50 % enfermo.	De 10 a 20 % de las plantas con sistemas de leve a severo.	Cultivo resistente menos del 10 % de las plantas con síntomas leves.	Zamorano (2003), Bermúdez (2007), Reporte local (2014)
<b>Plagas insectiles del cultivo</b>	Existe más de tres tipos de plagas insectos en la planta.	Una a dos tipo de plagas insectos en la planta.	Existe menor a uno tipo plaga de insecto en la planta.	Zamorano (2003). Bermúdez (2007), Reporte Local (2014)
<b>Macrofauna edáfica</b>	Una a dos clases o tipos de animales del suelo.	Tres a cinco clases o tipos de animales del suelo.	Más de cinco clases o tipos de animales del suelo.	USDA (2009), Villanueva (2007)
<b>Lombrices en el suelo</b>	0-2 lombrices	3-5 lombrices	Mayor a 6 lombrices	USDA (2009), Villanueva (2007)
<b>Agrobiodiversidad</b>	Monocultivo de una o dos variedades.	Más de dos familias de cultivos rodeadas por vegetación natural o hierbas dominantes.	Diversidad de cultivos rodeada por otras plantas y producción pecuaria.	Cárdenas (S/F)

Los valores de la calificación del conjunto de indicadores propuestos se integran en un Índice de Indicadores Agroambientales de Agroecosistemas-IIAA, por medio de la expresión:  $I_{AA} = \sum_{i=1}^n I_i$  (Donde  $I_i$  es el valor de e-ésimo indicador agroambiental y  $n$  es el total de indicadores planteados). El rango del IIAA varía de acuerdo a los indicadores propuestos. Es así que sus valores oscilan entre 10 y 50, porque responde a la sumatoria de los 10 indicadores valorados, en una escala de 1 a 5 de acuerdo, además de expresarse en porcentajes (Tabla 4).

Tabla 4. Calificación de indicadores agroambientales y asignación de valores

Porcentaje (%) Biológicos	Porcentaje (%) Físicos	Características de calidad sostenibilidad	Grado de alteración	Asignación de valor
0-33 (malezas) ≤ 10 (enfermedad) ≤ 10 (plaga insectil) ≥ 50 (macrofauna edáfica) ≥ 60 (lombrices) ≥ 50 (agrobiodiversidad)	≥ 80 (Infiltración Color, Olor y MO Humedad del suelo) ≥ 30 (Compactación)	Alta	Ninguno	5
34-43(malezas) 11-20(enfermedad) 11-20(plaga insectil) 40 (macrofauna edáfica) 40-50 (lombrices) 31-40 (agrobiodiversidad)	60-80 (Infiltración Color, Olor y MO Humedad del suelo) 21-30 (Compactación)	Saludable/sostenible	Leve	4
44-66(malezas) 21-30(enfermedad) 21-30 (plagas insectil) 30 (macrofauna edáfica) 30-40 (lombrices) 21-30 (agrobiodiversidad)	50-58 (Infiltración Color, Olor y MO Humedad del suelo) 15-20 (Compactación)	Saludable/sostenible con medidas de remediación (sistemas agroforestales)	Moderado	3
67- 87 (malezas) 31-49 (enfermedad) 31-49 (plaga insectil) 20 (macrofauna edáfica) 20-30 (lombrices) 10-20 (agrobiodiversidad)	40-48 (Infiltración Color, Olor y MO Humedad del suelo) 10-14 ( Compactación)	Saludable para sistemas agroforestales	Severo	2
88-100 (malezas) ≥ 50 (enfermedad) ≥ 50 (plaga insectil) ≤ 10 (macrofauna edáfica) ≤ 20 (lombrices) ≤ 10 (agrobiodiversidad)	≤ 40 (Infiltración Color, Olor y MO Compactación Humedad del suelo) ≤ 10 (Compactación)	No saludable (descanso de los agroecosistemas)	Extremo	1

La propuesta del IIAA, es una adaptación de los planteamientos propuestos de la USDA (1999), USDA (2009) y CATIE (2011), donde planteó el Índice de Acumulación de Calidad de Suelos (calificación porcentual y las asignaciones de valores). Además, los planteamientos de indicadores agroambientales de Salinas & Martin-Gil (2001), INATEC (2003) y OCDE (2008) que están enfocadas a monitorear el estado de manejo y conservación de los agroecosistemas, tomando en cuenta a los indicadores de calidad de suelos (físicos, químicos y biológicos), salud de los cultivos (plagas y enfermedades), agrobiodiversidad y entre otros.

Por otro lado, el Rendimiento como indicador desde la perspectiva local, no fue tomado en cuenta en el planteamiento técnico, ya que requería tener parcelas demostrativas desde la pre-siembra hasta la post-cosecha y la disposición de tiempo e inversión para controlar esta variable (rendimiento). Tampoco se tomó en cuenta a la Diversidad de Aves por las mismas limitaciones, a pesar de ser considerada un buen indicador en el seguimiento medioambiental (CCE, 2006).

También, se revisó el planteamiento de 24 indicadores realizadas por la FAO que están conglomeradas en: Aire y Cambio Climático, Energía (uso en la agricultura y producción de bioenergía), Consumo de fertilizantes, Tierra (área, cambio de uso, riego, conservación, planes de cultivos, agricultura orgánica), Densidad Ganadera, Uso de plaguicidas, Suelo (erosión, degradación y carbono) y Uso de agua (FAO, 2014a), no fue tomada dentro del planteamiento técnico, ya que muchos de estos indicadores están diseñados para países alineados del grupo 20 (G20). Así también, el planteamiento de Indicadores del Observatorio Agroambiental y Productivo del Estado Plurinacional de Bolivia que están conglomerados en: Social, Institucional, Ambiental y Económico-productivo (MDRyT, 2012), no hace una representaciones nacional de análisis, solo el eje central de Bolivia (La Paz, Cochabamba, Chuquisaca), además que no considera la calidad de suelos, salud de los agroecosistemas y la agrobiodiversidad.

### **5.3. Evaluación de indicadores agroambientales en los agroecosistemas de producción de maíz.**

#### **5.3.1. Evaluación agroambiental en agroecosistemas en laderas**

La tabla 5 presenta una matriz de resultados de evaluación de 10 indicadores agroambientales en agroecosistemas en laderas. Las evaluaciones más representativas se ilustran en la Gráfica 9, donde nos indica, que el agroecosistema (a1) tiene valores favorable en relación al resto, esto se debe a la menor presencia de cobertura de malezas, plagas insectiles y enfermedades en cultivo de maíz (*Zea mays*), pero, también el suelo es menos compactado y las características de color, olor, materia orgánica son buenas, donde además, la diversidad agrícolas en el agroecosistema es diversa (hortícola, frutícola, cultivos extensivos y presencia de ganado porcino y bobino).

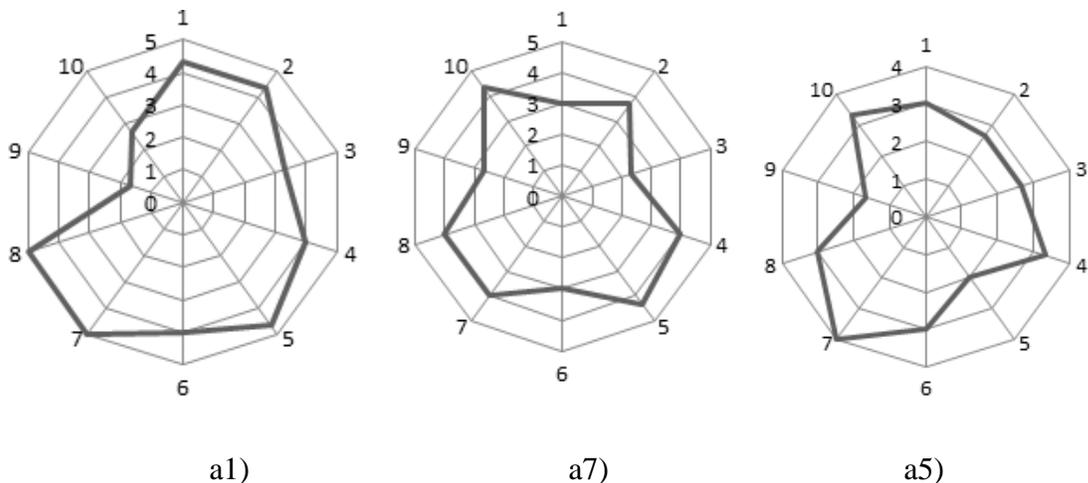
El agroecosistema (a7) muestra diferencias con el (a1), por la mayor presencia de macrofauna edáfica, lombrices y por la humedad e infiltración del agua en el suelo. Finalmente la peor valoración en los agroecosistemas pendientes es (a5), esta debido a la menor presencia de lombrices en el suelo y la diversidad agrícola.

Tabla 5. La Valoración de Indicadores Agroambientales en Agroecosistemas en laderas y el Índice de Indicadores Agroambientales en Agroecosistemas-IIAA

Agroecosistema (a)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Indicadores Agroambientales-IA	<b>Valoración del Indicador</b>									
1	4	3	3	4	3	3	3	3	3	2
2	4	4	2	3	3	3	4	3	3	3
3	3	1	2	2	3	3	2	3	2	3
4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4
5	5	1	4	5	2	4	4	5	3	5
6	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4
8	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4
9	2	3	2	2	2	2	3	2	2	1
10	3	5	3	4	3	3	4	3	3	2
IIAA	39	30	30	34	29	32	35	34	30	30

a 1: Máximo Plata, 2: Marcial Barja, 3: Sabino Padilla, 4: Florencio Flores, 5: Julio Flores, 6: Juan Arancibia, 7: Teófilo Escobar, 8: Teófilo Escobar, 9: Freddy Chaure, 10: Mario Vedia

IA: 1: Color, Olor y MO, 2: Compactación del suelo, 3: Infiltración del agua en el suelo, 4: Cobertura de malezas, 5: Agrobiodiversidad, 6: Humedad del suelo, 7: Incidencia plagas insectiles, 8: Incidencia de enfermedades, 9: Lombrices; 10: Macrofauna edáfica



Gráfica 9. a1) Agroecosistema de Máximo Plata en mejor condición, a7) Agroecosistema de Teófilo Escobar en condiciones regulares, a5) Agroecosistema de Julio Flores en peores condiciones. 1: Color, Olor y MO, 2: Compactación del suelo, 3: Infiltración del agua en el suelo, 4: Cobertura de malezas, 5: Agrobiodiversidad, 6: Humedad del suelo, 7: Incidencia plagas insectiles, 8: Incidencia de enfermedades, 9: Lombrices; 10: Macrofauna edáfica.

Los agroecosistemas en terrenos en pendientes o laderas, tienen la característica muy particulares con respecto a las planas, ya que las campañas agrícolas generalmente oscila entre 1-3 años que están destinadas a la producción de maíz (*Zea mays*), esto por adaptabilidad a características agroambientales en relación al resto de los cultivos (SERNAP, 2011). Pero, una de las características o variables es el tipo de suelo en agroecosistemas pendientes, por lo general son franco en pendientes.

En agroecosistemas planas el tipo de suelo es franco arenoso, donde se adaptan mejor los cultivos de maní (*Arachis hipogaea*), ají (*Capsicum spp.*) y papa (*Solanum tuberosum*). El análisis de físico-químico de Orías (2014) indica que a menor profundidad la materia orgánica, macro nutrientes (N, P, K) en mayor en relación a una mayor profundidad. Sin embargo, los agroecosistemas pendientes pierden más rápido la fertilidad del suelo por acción erosiva del agua de lluvia, lo cual altera las condiciones agroambientales para continuar con las prácticas agrícolas (PDMM, 2007, 2012; SERNAP, 2011; Soto & Ferreira, 2013).

### **5.3.2. Evaluación agroambiental en agroecosistemas en terrenos planos**

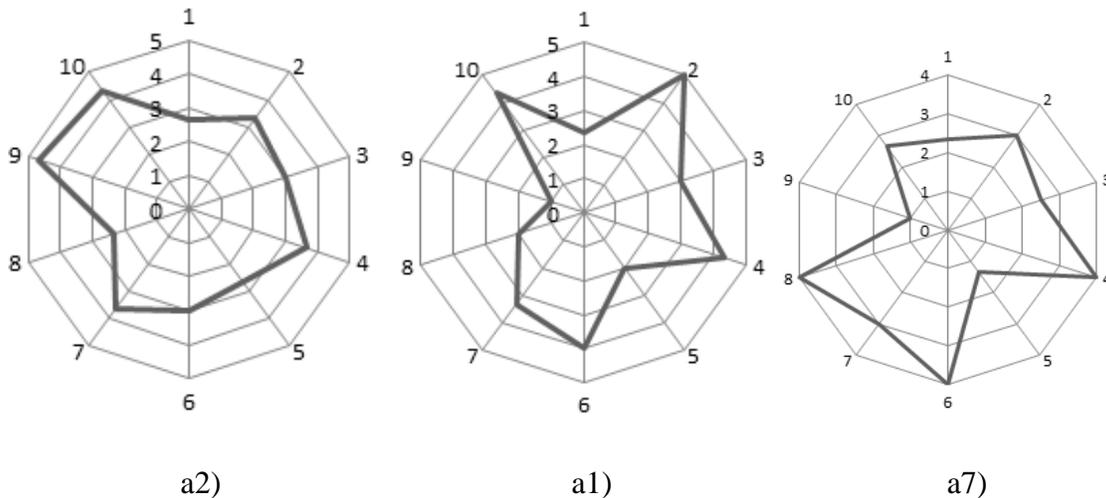
La matriz de resultados de evaluación de 10 indicadores agroambientales en agroecosistemas planos, se visualizan en la tabla 6. Donde las evaluaciones más representativas se ilustran en la Gráfica 10, el agroecosistema (a2) tiene un valor favorable en relación al resto, esto se debe por la presencia alta de lombrices que incorporan humus en el suelo, también por la presencia de diversidad de macrofauna edáfica, además, por los controles de plagas y enfermedades que realiza el propietario. El agroecosistema (a1) muestra diferencias con el (a2) por la menor presencia de lombrices y una diversidad regular de macrofauna edáfica y la compactación del suelo es menor. Finalmente el mejor puntaje en la valoración en los agroecosistemas planos fue (a7), esto debido a la mayor cobertura de malezas y menor presencia de lombrices, a pesar de que el cultivo este regularmente controlado.

Tabla 6. La Valoración de Indicadores Agroambientales en Agroecosistemas Planos y el Índice de Indicadores Agroambientales en Agroecosistemas-IIAA

Agroecosistema (a)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Indicadores Agroambientales-IA	<b>Valoración del Indicador</b>									
1	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2
2	5	3	5	4	3	3	3	3	4	4
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
5	2	3	2	4	3	1	1	1	1	1
6	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3
8	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4
8	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4
9	1	5	1	1	3	1	1	1	2	1
10	4	4	2	3	3	2	3	2	2	3
<b>IIA</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>28</b>

a 1: Máximo Plata, 2: Marcial Barja, 3: Sabino Padilla, 4: Claudio Flores, 5: Julio Flores, 6: Juan Arancibia, 7: Andrés Cárdenas, 8: Gustavo Navia, 9: Ariel Salazar, 10: Mario García.

IA: 1: Color, Olor y MO, 2: Compactación del suelo, 3: Infiltración del agua en el suelo, 4: Humedad del suelo, 5: Cobertura de malezas, 6: Agrobiodiversidad, 7: Incidencia plagas insectiles, 8: Incidencia de enfermedades, 9: Lombrices; 10: Macrofauna edáfica.



Gráfica 10. a2) Agroecosistema de Marcial Barja en mejor condición, a1) Agroecosistema de Máximo Plata en condiciones regulares, a7) Agroecosistema de Andrés Cárdenas en peores condiciones. 1: Color, Olor y MO, 2: Compactación del suelo, 3: Infiltración del agua en el suelo, 4: Cobertura de malezas, 5: Agrobiodiversidad, 6: Humedad del suelo, 7: Incidencia plagas insectiles, 8: Incidencia de enfermedades, 9: Lombrices; 10: Macrofauna edáfica.

Los agroecosistemas en terrenos planos, se caracterizan por la presencia de plagas insectiles, malezas y enfermedades en los cultivos, particularmente en el maíz (*Zea mays*) (Anexo 18, 19), ya que son agroecosistemas semi-mecanizados en la siembra y cosecha; en relación a los agroecosistemas de laderas que no se acomodan ni al riego que tienen algunos agroecosistemas planos (PDMM, 2007, 2012; SERNAP, 2011). Pero, los cambios visualizados mediante los indicadores agroambientales en agroecosistemas planos, hacen referencia que existe presencia de lombrices (incorporar humus o fertilizante) y macrofauna edáfica (diversidad de insectos del suelo), esto sucede por el tipo de manejo que está implementando algunos los agricultores, la rotación de cultivos, intervalos de descanso y sobre todo mucha conciencia en el manejo.

### 5.3.3. Análisis de varianza de los tratamientos

El análisis de varianza de dos tratamientos de agroecosistemas en ladera (T1=1-2 y T2= 3-10 campañas agrícolas) y dos tratamientos de agroecosistemas en plano (T3= 1-10 y T4= 11-30 campañas agrícolas) como se muestra en la prueba de Tukey en la tabla 1, nos indica que existe diferencias significativas entre los agroecosistemas en pendientes de 1-2 años de campañas agrícolas y los agroecosistemas planos de 16-30 años de campaña agrícola.

Tabla 7. Análisis de Varianza y prueba de Tukey de Cuatro Variables o tipos de agroecosistemas

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Valor Indicadores	20	0,43	0,33	9,46	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	107,40	3	35,80	4,07	0,0252
Agroecosistemas	107,40	3	35,80	4,07	0,0252
Error	140,79	16	8,80		
Total	248,19	19			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,36754					
Error: 8,7993 gl: 16					
Agroecosistemas	Medias	n	E.E.		
1-2 campañas en pendientes.	34,40	5	1,33	A	
3-10 campañas en pendiente.	32,60	5	1,33	A B	
1-15 campañas en plano	29,97	5	1,33	A B	
16-30 campañas en plano	28,40	5	1,33	B	
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</i>					

Estas diferencias son muy notorias particularmente por la proliferación de malezas, plagas insectiles, enfermedades y compactación del suelo en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en relación a agroecosistemas de laderas nuevos para cultivar, además, los agroecosistemas planos por la exposición en la que se encuentran son muy aprovechados aplicando maquinaria para la producción, y por supuesto esto genera mayores riesgos en la producción agrícola y nuevas tecnologías e insumos para asegurar la producción (PDMM, 2012; Soto & Ferreira, 2013).

#### 5.4. Lineamientos estratégicos de reducción de riesgos agrícolas

Los principales lineamientos estratégicos de reducción de riesgos agrícolas planteados, son de referencia para el resto de las comunidades de la Serranía del Iñao (tabla 8).

Tabla 8. Lineamientos estratégicos de reducción de riesgos agrícolas, según recursos o capitales comunitarios como referencia de la comunidad de Zapallar para el resto de las comunidades del PN-ANMI Serranía del Iñao.

<b>Recursos</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Responsables</b>
Humano	Capacitación en manejo y conservación de los agroecosistemas.	Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca (Unidad Académica Monteagudo), SERNAP y OTB.
	Capacitación en uso de Tecnologías de Información y Comunicación–TIC’s aplicados a la agricultura.	Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca (Unidad Académica Monteagudo), OTB y SEDAG-Chuquisaca.
	Capacitación en uso y manejo de maquinaria agrícola.	Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca (Unidad Académica Monteagudo), OTB y Municipio de Monteagudo.
Sociales	Fortalecimiento de alianzas estratégicas entre gobierno local y la comunidad.	OTB y Municipio de Monteagudo
	Fortalecimiento en la organización territorial de base	OTB
	Fortalecimiento de las pequeñas asociaciones productoras (silvopasturas, apícola).	OTB, Municipio de Monteagudo, SERNAP, INIAF
Físicas	Implementación de infraestructura productiva (silos de almacenaje), estaciones meteorológicas y ampliación de la cobertura telefónica.	OTB, Municipio de Monteagudo, ENTEL y SEDAG-Chuquisaca.
Naturales	Implementación de prácticas de conservación de suelos, incorporando buenas prácticas agrícolas. Implementación de programas de reforestación en laderas, cercas vivas, árboles dispersos. Implementación de buenas prácticas del uso del agua (aspersión, riego intercalado).	OBT, Municipio de Monteagudo, SERNAP, INIAF y SEDAG-Chuquisaca.
Económicas	Implementación de procesos productivos, cadenas de valor y desarrollo de económicas locales y comunitarias.	OBT, Municipio de Monteagudo, SERNAP, INIAF, SEDAG-Chuquisaca.
Culturales	Fortalecimiento local de costumbres y tradiciones de la comunidad. Valoración de los saberes locales de manejo y conservación (Etnoagricultura y etnobotánica). Promoción de la participación e integración de la juventud en la elaboración de productos.	OBT, Municipio de Monteagudo, SERNAP, INIAF y SEDAG-Chuquisaca.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los medios de subsistencia de los pobladores locales de la comunidad de Zapallar están en función a la actividad principal que es la agricultura semi-extensiva, donde el principal cultivo es el maíz (*Zea mays*) y maní (*Arachis hipogaea*), también la crianza de porcino juega un rol muy importante como medio de subsistencia de los pobladores locales. Los recursos disponibles en la comunidad de Zapallar son los recursos humanos, sociales, económicos, naturales, físicos y culturales, de los cuales el que mayor efecto multiplicador crea y dinamizar la economía y el movimiento es el recurso humano, físico y natural.

El planteamiento de indicadores agroambientales para los agroecosistemas de producción de maíz (*Zea mays*) de la comunidad de Zapallar desde la perspectiva local fueron 10, de los cuales el que tiene mayor importancia o es mejor indicador es el Rendimiento de los Cultivos (0,71 IVI), seguido del Color de Suelo (0,67 IVI) y la presencia de malezas en los Cultivos (0,59 IVI).

Los indicadores agroambientales en los agroecosistemas de producción de maíz (*Zea mays*) desde el enfoque técnico, ha generado cuatro indicadores físicos y seis biológicos, conformando 10 indicadores agroambientales, donde los valores de calificación fue del conjunto de indicadores propuestos, oscilando los valores de 10 y 50, que corresponde a la sumatoria de los 10 indicadores valorados, en una escala de 1 a 5 de acuerdo.

La evaluación de 10 indicadores agroambientales en 10 agroecosistemas de producción de maíz (*Zea mays*) en pendientes o laderas, hace referencia que el agroecosistema (a1) de Don Maximo Plata esta en mejor condición en relación al resto. Esto se debe por la menor presencia de cobertura de malezas, plagas insectiles y enfermedades en cultivo de maíz (*Zea mays*), pero, también el suelo es menos compactado y las características de color, olor, materia orgánica son buenas, donde además la diversidad agrícola en el agroecosistema es diferente (hortícola, frutícola, cultivos extensivos y presencia de ganado porcino y bobino).

La evaluación de 10 indicadores agroambientales en 10 agroecosistemas de producción de maíz (*Zea mays*) en terrenos planos, hace referencia que el agroecosistema (a2) de Don de Marcial Barja está en mejor condición en relación al resto, esto se debe por la presencia alta de lombrices que incorporan humus en el suelo, también por la presencia de diversidad de marcofauna edáfica, además, por los controles de plagas y enfermedades que realiza el propietario.

El análisis de varianza de los tratamientos en agroecosistemas en laderas y planos según la prueba de Tukey muestra diferencias significativas entre los agroecosistemas en pendientes con campañas agrícolas de 1-2 años, y los agroecosistemas planos con campañas agrícolas de 16-30 años..

Se acepta la hipótesis planteada, ya que los indicadores agroambientales permiten mostrar el manejo y conservación de los agroecosistemas del cultivo de maíz en la comunidad de Zapallar, como punto de referencia para el resto de las comunidades del PN-ANMI Serranía del Iñaño, Chuquisaca, Bolivia.

Se recomienda incorporar más indicadores agroambiental en las próximas evaluaciones, tales como evaluar el rendimiento, análisis físicos químicos de la calidad de los suelos, análisis de macro y micro fauna edáfica, análisis de comportamiento de las avances análisis de mercado, calidad de agua y disponibilidad de agua en los agroecosistemas pendientes y planos.

Se recomienda hacer evaluaciones periódicas aproximadamente de cinco años en los agroecosistemas evaluadas, bajo un diseño geoespacial espacial de los agroecosistemas en laderas y planas en la comunidad Zapallar que será como referencia para el resto del Parque Nacional y Área Natural Manejo Integrado Serranía del Iñaño, Chuquisaca Bolivia.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- ABT. (2010). Informe Anual 2010. Autoridad de Bosque y Tierra (pp. 1–50). Santa Cruz, Bolivia: Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra.
- ABT. (2011). Informe Anual de la ABT Gestión 2011. In Autoridad de Bosque y Tierra (pp. 1–92). Santa Cruz, Bolivia: Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra.
- ABT. (2013). Informe de avances y resultados Gestión 2012. In Autoridad de Bosque y Tierratoridad de Bosque y Tierra, (Vol. 2012, pp. 1–79). Santa Cruz, Bolivia: Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra.
- Agrios, G. (2005). Plant Pathology. (K. Sonnack, Ed.) (Septima., pp. 1–243). United States of America: Elsevier Academic Press.
- Altieri, M. (1994). Bases Agroecologicas para una Producción Agroecologica Sustentable.
- Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2000). Teoría y práctica para una agricultura sustentable Miguel Altieri. In Agroecologia (Programa d., pp. 4–257). D.F. Mexico.
- Álvaro, D. (2010). Los conceptos de “ comunidad ” y “ sociedad ” de Ferdinand Tönnies. Papeles Del CEIC, 52, 1–24. Retrieved from <http://www.identidadcolectiva.es/pdf/52.pdf>
- Arancibia, R. (2010). Serie de Investigación de estado ambiental: Informe de estado ambiental del departamento de Chuquisaca 2010. (Liga de Defensa del Medio Ambiente, Ed.) (Edwin Alva., p. 40). La Paz, Bolivia: SOIPA.
- Baena, M. (2007). Aprendiendo sobre la Importancia de la Agrobiodiversidad y el papel de las universidades (pp. 1–2). Roma, Italia. Retrieved from [www.bioversityinternational.org](http://www.bioversityinternational.org)
- Barla, R. (2002). Un Diccionario para la Educación Ambiental. In Glosario Ecologico (p. 264). Montevideo, Uruguay. Retrieved from [rafaelbarla@gmail.com](mailto:rafaelbarla@gmail.com)
- Barrientos, M. A. (2012). Evaluación de Metodos de Control de Malezas, en Agroecosistemas del Ají del Cultivo (*Capsicum pendulum* Willd.), En el PNANMI – SERRANÍA del IÑAO, Comunidad Las Casas. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.
- Bermudez, M. B. (2007). Determinación de indicadores agroecológicos en sistemas agroforestales y de medios de vida de fincas cafeteras de Magister Scientiae en

Agricultura Ecológica María Bianney Bermúdez Cardona. Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza.

- Canaviri, M. (2012). Diagnostico de Plagas y Enfermedades en las Dos Comunidades del PN-ANMI Serranía del Iñaño, Chuquisaca, Bolivia. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.
- Cardenas, G. I., Gomez, H. G., Idarraga, A., & Vasquez, L. (2005). Desarrollo y Validación de Metodología para Evaluar con Indicadores la Sustentabilidad de Sistemas Productivos Campesinos de la Asociacion de Caficultores Organicos de Colombia- ACOC. Programa de Agronomia, UNISARC, 1–17.
- CATIE. (2011). Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería Manejo agroecológico como ruta para lograr la con café y ganadería. In C. Villanueva, C. J. Sepúlveda L., & M. Ibrahim (Eds.), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE (p. 260). Turrialba, Costa Rica.
- CCE. (2006). Establecimiento de indicadores agroambientales para el seguimiento de la integración de las consideraciones medioambientales en la política agrícola común (p. 12). Bruselas.
- Cecchini, S. (2005). Indicadores Sociales en America Latina y el Caribe (p. 82). Santiago, Chile: Naciones Unidas.
- Céspedes, A., Acebey, R., & Lovei, G. (2013). Insectos de los Agroecosistemas del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñaño: Guía de la diversidad de insectos (p. 200). Sucre, Bolivia: Proyecto BEISA3-Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. Sucre, Bolivia.
- Churqui, M., Lozano, R., & Serrano, P. (2013). Centros de origen de la agrobiodiversidad de plantas cultivadas en los agroecosistemas del área protegida Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñaño, Chuquisaca- Bolivia. Proyecto BEISA3 – Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre Bolivia, 12.
- Concepcion, E. D., & Diaz, M. (2013). Medidas agroambientales y conservación de la biodiversidad: Limitaciones y perspectivas de futuro. *Ecosistemas*, 22(1), 44–49. doi:10.7818/ECOS.2013.22-1.08
- Coronado, V. (2010). Riqueza, diversidad, estructura y uso de los bosques mónicos secundarios en la Micro-Cuenca Tartagalito del PN-AMI Serranía del Iñaño (Luís Calvo, Chuquisaca). Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.
- Cuesta, F., & Chiriboga, C. (2010). Indicadores de Evaluación del Impacto del Cambio Climático Sobre la Biodiversidad de los Países de la Comunidad Andina de Nacionales. In CONDESAN-UICN-SUR (pp. 1–102). Quito, Ecuador.

- Cuesta, M. (2006). Evaluación de Programas Agroambientales en la Mancha Occidental Mediante un Modelo de Programación Matemática. Universidad Politécnica de Madrid.
- Cuevo y Boyuibe , municipios más afectados por la sequía. (2014) (Vol. 2649, p. 1).
- DANE. (2008). Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores. Estrategia Para El Fortalecimiento Estadístico Territorial Estrategia Para El Fortalecimiento Estadístico Territorial, Colombia, 42.
- DFID. (1999). Hojas orientativas sobre los medios de vida sostenibles introducción. Departamento Para El Desarrollo Internacional, 20.
- ERAS. (2008). Estrategia Regional Agroambiental y Salud. In Centro America 2009-2024 (p. 60). Centroamerica.
- Fajador, E. N. (2002). Indicadores para el Manejo de los Bosques en Honduras con Enfoque en Cuencas Hidrográficas. In Tesis de Maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE (p. 101). Turrialba, Costa Rica.
- FAO. (2000). Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. In Capacitación sobre el Manejo y Conservación de Suelos (8th ed., p. 234). Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2005). Building on Gender, And Local Knowledge (p. 88). Roma, Italia: The Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <http://www.fao.org/sd/seaga/downloads/En/Intermediateen.pdf>
- FAO. (2013). Taller de Presentación del Estudio de Políticas Agroambientales en Chile: Proyecto GCP/RLA/195/BRA. Santiago, Chile.
- FAO. (2014a). ESS Website ESS : Agroambientales. Retrieved August 05, 2014, from <http://www.fao.org/economic/ess/ess-agri/es/>
- FAO. (2014b). Políticas Agroambientales en América Latina y el Caribe (p. 74). Santiago, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Retrieved from ([www.fao.org/ publications](http://www.fao.org/publications))
- Felipez, W. (2010). Identificación y Valoración Cultural de Plantas Nativas Útiles con Potencial Económico En las Comunidades de Iripiti y Montegrande del PNANMI - Serranía del Ñao del Departamento de Chuquisaca. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.
- FICAD. (2012). Experto en Derecho Ambiental Internacional (p. 9). Lima, Perú. Retrieved from [www.ficad.org](http://www.ficad.org)

- George, A. (2006). Estudio comparativo de indicadores de calidad de suelo en fincas de café orgánico y convencional en Turrialba , Costa Rica. In Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE (p. 118). Turrialba, Costa Rica.
- Gonzalez, V. (2008). La Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa es una publicación oficial de la Red Iberoamericana de Investigación sobre Cambio y Eficacia Escolar. RINACE, 1(1), 198. Retrieved from <http://www.rinace.net/riee/numeros/vol1-num1.html>
- Gottret, M. (2011). El Enfoque de Medios de Vida Sostenibles. El Enfoque de Medios de Vida Sostenibles (p. 29). Turrialba, Costa Rica: Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza.
- Greco, S., & Tonolli, A. (2002). Agroecosistemas. Agroecología Y Ambientes Rurales Ingeniería En Recursos Naturales Renovables UNCuyo, 1–19.
- Greco, S., & Tonolli, A. (2012). Agroecosistema. In Ecología Agrícola y Protección Ambiental (pp. 1–17). Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo.
- Hart, R. (1978). El Agro-Ecosistema como Unidad de Investigación. In Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE (p. 10). Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Hart, R. (1985a). Conceptos basicos sobre Agroecosistemas. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Hart, R. (1985b). Conceptos básicos sobre agroecosistemas. In Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE (p. 10). Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Hernandez, G. (2011). Herramientas del Desarrollo Economico Comunitario. In Programa de Certificacion y Especializacion Superior en Desarrollo Economico Comunitario (p. 30). Sucre, Bolivia: Universidad Andina Simon Bolivar, Sede Central Sucre, Bolivia.
- Howard, P. L. (2003). Las mujeres y las plantas: las relaciones de género en la gestión y conservación de la biodiversidad (p. 298). Zed Books.
- INATEC. (2003). Niveles y umbrales de daños economicos de las plagas. In A. Pitty, J. Lopez, & D. Matute (Eds.), Manual para el Estudiante de Primer Año de Bachillerato Tecnico (p. 53). America Central: Instituto Nacional Tecnológico, Direccion General de Formación Profesional.
- INE. (2013). Chuquisaca: superficie, Chuquisaca: Superficie , Producción y Rendimiento, Por Año Agrícola Según Cultivo. Instituto Nacional de Estadística Y Ministerio de Desarrollo Rural Y Tierras, 2012, 2012.
- INIA. (2008). Agrobiodiversidad y conservacion de recursos geneticos (pp. 1–30). La Molina.

- Jiménez, M. (2009). Resiliencia de los ecosistemas naturales terrestres de Costa Rica al cambio climático. In Tesis de Maestría (p. 155). Turrialba, Costa Rica: Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación, Escuela de Posgrado.
- LIDEMA. (2010). Estado Ambiental de Bolivia 2010 (p. 348). La Paz, Bolivia: Liga de Defensa del Medio Ambiente.
- Lozada, R. (2010). Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. *Revista Forestal Venezolana*, 54(1), 77–88. Retrieved from [jolozada@ula.ve](mailto:jolozada@ula.ve)
- Lozano, R., Barrientos, M., Kudsk, P., & Acebey, R. (2013). Malezas de los agroecosistemas del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Ñao: Guía para identificar las malezas de hoja ancha, pastos y similares. BEISA 3-Herbario del Sur de Bolivia (p. 200). Sucre, Bolivia: BEISA 3-Herbario del Sur de Bolivia. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.
- Lugo-Morin, D. R., & Rey, J. C. (2009). Evaluación de la Vulnerabilidad a la Degradación Agroambiental a Traves del Uso del Sistema Microleis en los Llanos Centrales de Venezuela. *Int. Contm, Ambient*, 25(1), 43–60.
- Masera, O., Astier, M., & Lopez-Ridaura, S. (1999). El Marco de Evaluación MESMIS. In *Sustentabilidad y Sistemas Campesinos* (pp. 13–44). Mexico.
- Massaro, R. (2010). Plagas insectiles del cultivo \* . *INTA*, 95–104.
- MDRyT. (2012). Indicadores del Observatorio Agroambiental y Productivo (pp. 1–28). La Paz, Bolivia: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Bolivia.
- Mercado, D. (2006). Libro Azul del Desarrollo Economico Local Programas y Proyectos de Desarrollo (p. 146). La Paz, Bolivia: Federación de Asociaciones Municipales de Bolivia - FAM BOLIVIA.
- NATURA. (2013). Informe Socioeconomico del Chaco-Monteagudo (p. 10). Monteagudo, Bolivia.
- Navarro, G., & Ferreira, W. (2004). Zonas de Vegetación Potencial de Bolivia: Una Base para el Analisis de Vacios de Conservación. *Rev. Bol. Ecol.* 15, 1–40. Retrieved from [gnavarro@entelnet.bo](mailto:gnavarro@entelnet.bo)
- Neely, C., Sutherland, K., & Johnson, J. (2004). ¿ Los enfoques basados en los modos de vida sostenibles tienen una repercusión positiva en la población rural pobre ? Análisis de doce estudios de casos ¿ Los enfoques basados en los modos de vida sostenibles tienen una repercusión positiva en la població. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (p. 68). Retrieved from [http://www.fao.org/sd/dim\\_pe4/pe4\\_040501\\_en.htm](http://www.fao.org/sd/dim_pe4/pe4_040501_en.htm)

- Obando, F. (2011). Cartilla guía para la evaluación de la salud del suelo. In SOSANDINOS (Ed.), SOSANDINOS (p. 48). Caldas, Colombia: Universidad de Caldas.
- OCDE. (2008). Comportamiento Medioambiental de la Agricultura en la OCDE desde 1990: Sección por país de España. Organización de Cooperación Y Desarrollo Económico, 1–20. Retrieved from <http://www.oecd.org/tad/env/indicators>
- Ochoa, V., Hinojosa, B., Gómez-muñoz, B., & García-ruiz, R. (2007). Actividades enzimáticas como indicadores de calidad del suelo en agroecosistemas ecológicos, 1.
- Orias, J. (2010). Valoración y Uso de las Plantas Nativas en las Comunidades de Entierillos y Santiago de las Frías del PN-ANMI Serranía del Iñao, Chuquisaca Bolivia. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.
- Ortiz, C. A., Gutiérrez, C., & Frausto, J. N. (2005). Estimación de rendimientos de maíz con el método FAO en el estado de Atenco, Estado de México. *Revista de Geografía Agrícola*, (25), 57–65.
- Pacheco, P. (2006). Descentralización Forestal en Bolivia: Implicaciones en el Gobierno de los Recursos Forestales y el Bienestar de los Grupos Marginados (1st ed., p. 71). La Paz, Bolivia: Centro para la Investigación Forestal Internacional CIFOR, Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo.
- PDMM. (2007). Plan de Desarrollo Municipal de Monteagudo 2007-2011. In Plan de Desarrollo Municipal de Monteagudo (p. 46). Monteagudo, Bolivia.
- PDMM. (2012). Plan de Desarrollo Municipal de Monteagudo (p. 210). Monteagudo, Bolivia: Gobierno Autónomo Municipal de Monteagudo, Provincia Hernando Siles, Chuquisaca, Bolivia.
- Ramos, J. M., Rodríguez, S., & Arévalo, J. (1991). Diversidad y tipos de agroecosistemas : Consideraciones para diseño.
- Ribera, M. O. (2011). Primera aproximación a un inventario de Unidades Ecoregionales Amenazadas en Bolivia. Cartografía-SIG. Liga de Defensa del Medio Ambiente, La Paz (p. 309). La Paz, Bolivia: Liga de Defensa del Medio Ambiente.
- Rios, S. J. (2010). Vulnerabilidad al Cambio Climático de tres grupos de productores agropecuarios en el Área de influencia del Bosque Modelo Reventazón (BMR) - Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación Y Enseñanza-CATIE, 132.
- Salinas, J., & Martín-Gil, J. (2001). Indicadores Agroambientales de Caracter Dinámico para el Seguimiento de los Sistemas Agrarios de Andalucía. Departamento de Ingeniería Rural. Universidad de Almería, (1), 13.

- Sarandón, S. J. (2002). Capítulo 4 El agroecosistema : un sistema natural modificado. In Curso de Agroecología y Agricultura Sustentable (p. 13). La Plata, Argentina.
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2009). Evaluación de la Sustentabilidad en Agroecosistemas : Una Propuesta Metodologica. *Agroecologia*, 4, 19–28.
- Segnestam, L., Winograd, M., & Farrow, A. (2000). Desarrollo de indicadores, lecciones aprendidas de América Central. Banco Mundial.
- SENAMHI. (2014). Agrometeorología Trimestral Abril, Mayo y Junio del 2014. Unidad de Gestion de Riesgos Agrícolas, Servicio Nacional de Meteorología E Hidrología Bolivia, 7.
- SERNAP. (2011). Plan de Manejo 2012-2021:Parque Nacional y Area Natural de Manejo Integrado Serrania del Iñaño. In Parque Nacional y Area Natural de Manejo Interado Serrania del Iñaño (p. 282). Monteagudo, Bolivia: Servicio Nacional de Areas Protegidas.
- SOILMONTANA. (n.d.). Salud de los Agroecosistemas (pp. 1–26).
- Soto, J., & Ferreira, D. (2013). Monitoreo de Termino Medio de las variables Agro Socio-Economicas en Seis Comunidades del Area de Trabajo del Proyecto BEISA 3. Facultad de Ciencias Agrarias, 133.
- Toro, P., García, A., Gómez-Castro, A., Perea, J. Acero, R., & Rodríguez-Estévez, V. (2010). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. *Archivos de Zootecnia*, 59, 71–94.
- USDA. (1999a). Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. Instituto de Calidad de Suelos, Departamento de Agricultura de Los Estados Unidos, 88.
- USDA. (1999b). Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. El Departamento de Agricultura de Los Estados Unidos de Norteamérica, 88.
- USDA. (2009). Soil Quality Card. (V. Valley, Ed.) (EM8710-E ed., p. 25). Oregon, Estados Unidos: Extesin Service, Oregon State University.
- Valverde, R. (2011). Introduccion al Desarrollo Economico Comunitario. In Programa de Certificacion y Especializacion Superior en Desarrollo Economico Comunitario (p. 34). Sucre, Bolivia: Universidad Andina Simon Bolivar, Sede Central Sucre, Bolivia.

# ANEXOS

### Anexo 1. Formulario de Medios de Vida

N°	Actividad principal	Rankin	Hace cuánto tiempo se dedica?			
			1-3 años	4-6 años	7-10 años	>11 años
1	Agricultura					
2	Ganadería					
3	Porcinocultura					
4	Empleado fuera de la finca					
5	Apicultora					
6	Otros					

Realiza rotación de cultivos

Tiempo de rotación	Cada 1 años	Cada 2 años	Cada 3 años	Cada 4 años	>5 años
Cultivos de rotación					

Cuál es el cultivo principal?

N°	Cultivo principal	Rankin	Cantidad de siembra (qq/ha)	Rendimiento (qq/ha)	Precio local (Bs/qq)	Precio Monteagudo (Bs/qq)
1	Maíz					
2	Maní					
3	Ají					
4						

Cuáles son los pesticidas que se utilizan en los cultivos?

Clasificación	Pesticida	Maíz	Maní	Ají	Frutales	Otro1	Otro1
Hoja Ancha	Forminini						
	2.4D						
Hoja Angosta	Rendón (glifosato)						
	Jesaplin						
Insecticida	Nurelle						
	Estermin						
	Larban						
Fungicida							

Que fertilizantes utiliza?

Nº	Cultivo principal	Fertilizante	Cantidad de siembra (qq/ha)	Precio (Bs/qq)	Actual (1-3)	Pasado (4-6)	Muy pasado >7
1	Maíz	Humus					
2	Maní	M.O					
3	Ají	Ab.Quimico					
4		No utiliza					

## Anexo 2. Formularios de capitales o recursos

<b>1, Comunidad:</b>		<b>6, Escribe castellano:</b>										<b>8, Años Educación:</b>					
<b>2, Nombre:</b>		<b>7, Lee Castellano:</b>										<b>9, Lengua Materna:</b>					
<b>3, Lugar de nacimiento:</b>		<b>3, b Bioma diferente:</b>										<b>10, Años Residencia:</b>					
												Fecha.....					
11. CAPITAL HUMANO																	
N°	Unidad Familiar	11,1, a Salud				11, 2, a Educación				11,3, a Habilidades de la familia			11,4, Asistencia Técnica				
		Posta	Hospital	Auto médica P.M.S.	Otros	Sin Edu.	Primaria	Secundaria	Técnico	Superior	Actividad principal	Actividad secundaria	Otra	No recibe	Cada 2 años	Una vez al año	Cada 6 meses
1	Jefe/a de familia																
2	Esposa/o																
3	Hijo1																
4	Hijo2																
5	Otro1																
11,1, b La comunidad cuenta con personal médico?					11, 2, b La Comunidad cuenta con profesores?					11, 3, b Que tan involucrados están los hijos en el trabajo en la finca?							
No	1/mes	15/días	1/semana	Todos los días	No	1/mes	15/días	1/semana	Todos los días	No	1/mes	15/días	1/semana	Todos los días			

12. CAPITAL SOCIAL

N°	12,1, N° Organizaciones en la zona		12,2,a Pertener a una organización					12, 3, Importancia para la familia					12,4 Rubro	12,5, Alcance de la organización	12,6, Número de años en la organización				
			Ninguna	1, no es activo	1, es activo	2	> 2	Nada	Poco	Algo	Bastante	Demasiado			Nada	< Uno	1-5	15--10	> 10
1																			
2																			
3																			
12, 2, b Ha sido, miembro del directorio de una organización?					12,7, a Tiene acceso a medios de información por amigos y otros?					12,7,b Recibe dinero o remesas por relaciones con personas u org.?									
No	Una vez	Varias veces	Es 1 Org	Es en + Org	Nada	Poco	Regular	Bastante	Demasiado	Nada	Poco	Regular	Bastante	Demasiado					
<b>13. CAPITAL NATURAL</b>																			
13,1, Acceso al agua					13, 2, Área apta para producción					13,3, Numero de cultivos en al área producción									
Nada	Poco	Regular	Bastante	Denunciado	Menos de 0,50	0,50 -1	1--3	3--5	Más de 5	Ninguna	1--2	3--5	6--8	Más de 8					
N°	Parámetros	13,4, Porcentaje de la finca que está cubierto con bosque					13, 5, Funciones que tienen los árboles o bosques												
		Nada	Menos 10%	10-33%	33-66%	Mayor 67%	Madera	Leña	Misceláneos	Carbón	Protege los cultivos	Otro							
1	Bosque primario																		
2	Bosque secundario																		
3	Plantación																		
4	Cercas vivas																		
5	Sin arboles																		

14. CAPITAL POLITICO											
14.1, Efectividad del gobierno local					14.2, Grado de conexión del gobierno local						
Nada	Poco	Regular	Bastante	Completamente	Nada	Poco	Regular	Bastante	Completamente		
15. CAPITAL CULTURAL											
15.1, Conocimiento local sobre el cambio de las practicas del cultivo					15.2, Se mantienen las creencias populares en la comunidad						
Nada	Poco	Regular	Bastante	Completamente	Nada	Poco	Regular	Bastante	Completamente		
En casos de emergencias (por ejemplo inundaciones, sequías, deslizamientos y otros), cuales son las acciones principales que suelen hacer? (permitir que el entrevistado cuenta libremente y indica quiénes más están relacionadas a estas actividades).											
16. CAPITAL FISICO											
Acceso a servicios públicos				Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena			
16,1, Cuál es el estado de las vías acceso a la comunidad?											
16,2, Cual es el estado de las vías acceso a la finca?											
16,3, Cuál es el estado de acceso a la electricidad?											
16,4, Cuál es el estado de acceso al teléfono?											
16, 5, Cuál es el estado de acceso a internet?											
16, 6 Centro de Salud		16,6, a, Estado de construcción				16,6, b Grado de atención de los centros de salud					
Si	No	Nada	Poco	Regular	Bueno	Muy bueno	Nada	Poco	Bueno	Muy bueno	No sabe no acudió
Observaciones o comentarios											

### Anexo 3. Planilla de identificación de indicadores agroambientales desde la perspectiva local

1, Comunidad:		4, Género:		6, Escribe castellano:		8, Años Educación:	
2, Nombre:		5, Edad:		7, Lee Castellano:		9, Lengua Materna:	
3, Lugar de Nacimiento:		3,a, Bioma similar:		3,b Bioma diferente:		10, Años Residencia:	
						Fecha:.....	

Nº	Indicadores agroambientales	Edad de los agroecosistemas			
		a) Chaco (1-3 años)	b) Chaco (4-6 años)	c) Chaco (7-10)	d) Chaco >11
1	Color Suelo				
2	Compactación del Suelo				
3	Infiltración del agua en el suelo				
4	Humedad del suelo				
5	Rendimiento de los cultivos				
6	Malezas en el cultivo				
7	Plagas en los cultivos				
8	Enfermedades de los cultivos				
9	Fauna en el suelo				
10	Diversidad de Aves				
11	Otro				

1) Color Suelo		2) Compactación del Suelo		3) Infiltración del agua	
Oscuro	1	Leve	1	Lenta	1
Claro rojizo	2	Regular	2	Regular	2
Otro	3	Duro	3	Rápido	3

4) Humedad del suelo		5) Malezas en el cultivo		6) Insectos cultivo	
Húmedo	1	No hay	1	No hay	1
Regular	2	Poco	2	Poco	2
Seco	3	Mucho	3	Mucho	3

7) Enfermed Cultivo		8) Insectos suelo		9) Diversidad de Aves	
No hay	1	No hay	1	No hay	1
Poco	2	Poco	2	Poco	2
Mucho	3	Mucho	3	Mucho	3

10) Rendimiento cultivos		11)		12)	
Poco	1				
Regular	2				
Mucho	3				

	a) Chaco (1-3 años)	b) Chaco (4-6 años)	c) Chaco (7-10)	d) Chaco >11
5) Rendimiento de los cultivos				
6) Malezas en el cultivo				
7) Plagas en los cultivos				
8) Enfermedades de los cultivos				
9) Fauna en el suelo				
10) Diversidad de aves				

## Anexo 4. Planilla de Valoración de indicadores agroambientales desde la perspectiva local

1, Comunidad:  
2, Nombre:  
3, Lugar de Nacimiento:

4, Género:  
5, Edad:  
3,a,Bioma similar:

6,Escribe castellano:  
7, Lee Castellano:  
3,b Bioma diferente:

8,Años Educación:  
9, Lengua Materna  
10, Años Residencia:

Fecha:.....

### VALORACIÓN DE LOS INDICADORES AGROAMBIENTALES MÁS IMPORTANTES EN LOS AGROECOSISTEMAS DESDE LA PERSPECTIVA LOCAL

De todas las caracteriza que ha mencionado del suelo y de las plagas o malezas ¿Cuales son los más importantes?

Nº	Indicadores	Porque ha elegido?	Ranking de valoración del indicador											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Color del suelo													
2	Compactación del suelo													
3	Infiltración del suelo													
4	Humedad del suelo													
5	Diversidad de malezas en el cultivo													
6	Diversidad de insectos en el cultivo													
7	Diversidad de macro insectos en el suelo													
8	Diversidad de aves													
9	Rendimiento de los cultivos													
10	Otro													

Comentarios .....

.....

.....

## Anexo 5. Planilla de evaluación de indicadores agroambientales en agroecosistemas

### 5.1. PLANILLA DE EVALUACIÓN DE LA COBERTURA DE MALEZAS EN EL SUELO DEL AGROECOSISTEMA

Nº	Nº de evaluaciones	1	2	3	4	5	Tipo de cobertura	Datos generales del agroecosistema	Valor Ind.	Grad. Alter.	
1	% de cobertura							Fecha:	Pobre	1	Extremo
	Maleza 1							Cultivo:		2	Severo
	Maleza 2							Ubicación de la parcela:	Regular	3	Moderada
	Maleza 3							Propietario:		4	Leve
	Maleza 4								Buena	5	Ninguna

### 5.2. PLANILLA DE EVALUACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN EL AGROECOSISTEMA

Nº	Nº de evaluaciones	1	2	3	4	5	Proced. semilla	Datos generales del agroecosistema	Valor Ind.	Grad. Alter.	
2	Agro1							Fecha:	Pobre	1	Extremo
	Agro2							Cultivo:		2	Severo
	Agro3							Ubicación de la parcela:	Regular	3	Moderada
	Agro4							Propietario:		4	Leve
									Buena	5	Ninguna

### 5.3. PLANILLA DE EVALUACIÓN DEL COLOR , OLOR Y MATERIA ORGANICA SUELO DEL AGROECOSISTEMA

Nº	Nº de evaluaciones	1	2	3	4	5	Factores climatico	Datos generales del agroecosistema	Valor Ind.	Grad. Alter.	
3	Obervacion 1							Fecha:	Pobre	1	Extremo
	Obervacion 2							Cultivo:		2	Severo
	Obervacion 3							Ubicación de la parcela:	Regular	3	Moderada
	Obervacion 4							Propietario:		4	Leve
									Buena	5	Ninguna

**5.4. PLANILLA DE EVALUACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN EL AGROECOSISTEMA**

N°	N° de evaluaciones	1	2	3	4	5	Factores climaticos	Datos generales del agroecosistema	Valor Ind.		Grad. Alter.
4	% de humedad 1							Fecha:	Pobre	1	Extremo
	% de humedad 2							Cultivo:		2	Severo
	% de humedad 3							Ubicación de la parcela:	Regular	3	Moderada
	% de humedad 4							Propietario:		4	Leve
									Buena	5	Ninguna

**5.5. PLANILLA DE EVALUACIÓN DE COMPACTACIÓN DEL SUELO EN EL AGROECOSISTEMA DEL CULTIVO**

N°	N° de evaluaciones	1	2	3	4	5	Tipo de sonda	Datos generales del agroecosistema	Valor Ind.		Grad. Alter.
5	Tipo de sonda 1							Fecha:	Pobre	1	Extremo
	Tipo de sonda 2							Cultivo:		2	Severo
	Tipo de sonda 3							Ubicación de la parcela:	Regular	3	Moderada
	Tipo de sonda 4							Propietario:		4	Leve
									Buena	5	Ninguna

**5.6. PLANILLA DE EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE PLAGAS INSECTILES EN EL CULTIVO**

N°	N° de evaluaciones	1	2	3	4	5	Tipo de plaga	Datos generales del agroecosistema	Valor Ind.		Grad. Alter.
6	% de incidencia							Fecha:	Pobre	1	Extremo
	Plaga 1							Cultivo:		2	Severo
	Plaga 2							Ubicación de la parcela:	Regular	3	Moderada
	Plaga 3							Propietario:		4	Leve
	Plaga 4								Buena	5	Ninguna

**5.7. PLANILLA DE EVALUACIÓN DE LOMBRICES EN EL SUELO DEL CULTIVO**

N°	N° de evaluaciones	1	2	3	4	5	Datos de profundidad	Datos generales del agroecosistema	Valor Ind.		Grad. Alter.
7	Punto 1							Fecha:	Pobre	1	Extremo
	Punto 2							Cultivo:		2	Severo
	Punto 3							Ubicación de la parcela:	Regular	3	Moderada
	Punto 4							Propietario:		4	Leve
									Buena	5	Ninguna

**5.8. PLANILLA DE EVALUACIÓN DE INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUELO DEL CULTIVO**

N°	N° de evaluaciones	1	2	3	4	5	Datos del tiempo (min/infil)	Datos generales del agroecosistema	Valor Ind.		Grad. Alter.
8	Tiempo1							Fecha:	Pobre	1	Extremo
	Tiempo2							Cultivo:		2	Severo
	Tiempo3							Ubicación de la parcela:	Regular	3	Moderada
	Tiempo4							Propietario:		4	Leve
									Buena	5	Ninguna

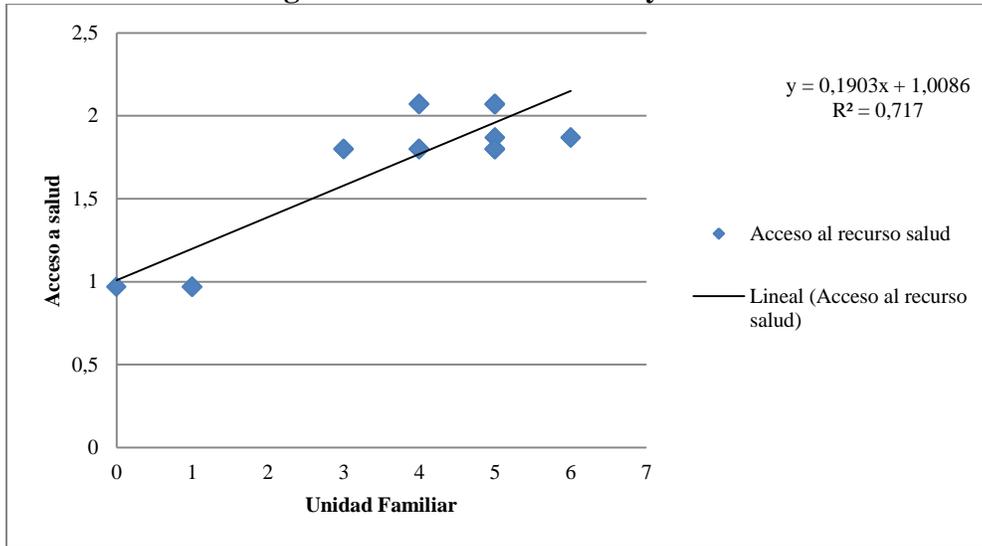
**5.9. PLANILLA DE EVALUACIÓN DE INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO**

N°	N° de evaluaciones	1	2	3	4	5	Tipo de enfermedad	Datos generales del agroecosistema	Valor Ind.		Grad. Alter.
9	% de incidencia							Fecha:	Pobre	1	Extremo
	Enfermedad 1							Cultivo:		2	Severo
	Enfermedad 2							Ubicación de la parcela:	Regular	3	Moderada
	Enfermedad 3							Propietario:		4	Leve
	Enfermedad 4								Buena	5	Ninguna

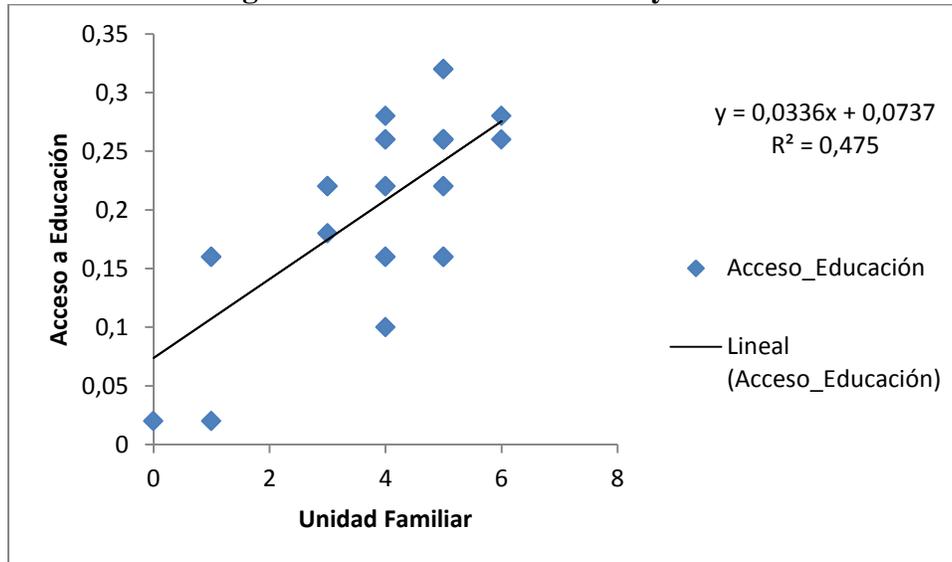
**5.10. PLANILLA DE EVALUACIÓN DE LA MACROFAUNA EDAFICA EN EL CULTIVO**

N°	N° de evaluaciones	1	2	3	4	5	Tipo de macrofauna	Datos generales del agroecosistema	Valor Ind.		Grad. Alter.
#	Macro fauna 1							Fecha:	Pobre	1	Extremo
	Macro fauna 2							Cultivo:		2	Severo
	Macro fauna 3							Ubicación de la parcela:	Regular	3	Moderada
	Macro fauna 4							Propietario:		4	Leve
									Buena	5	Ninguna

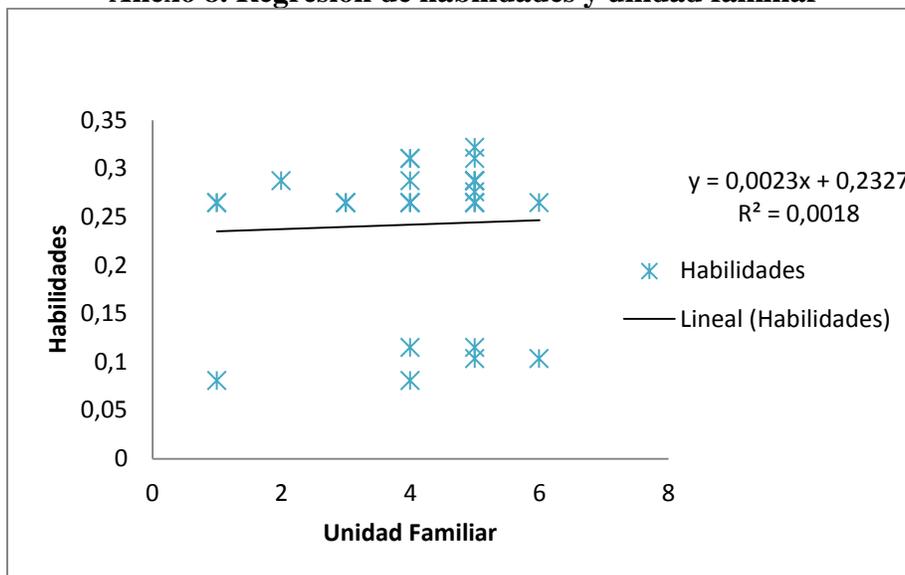
### Anexo 6. Regresión de acceso a salud y unidad familiar



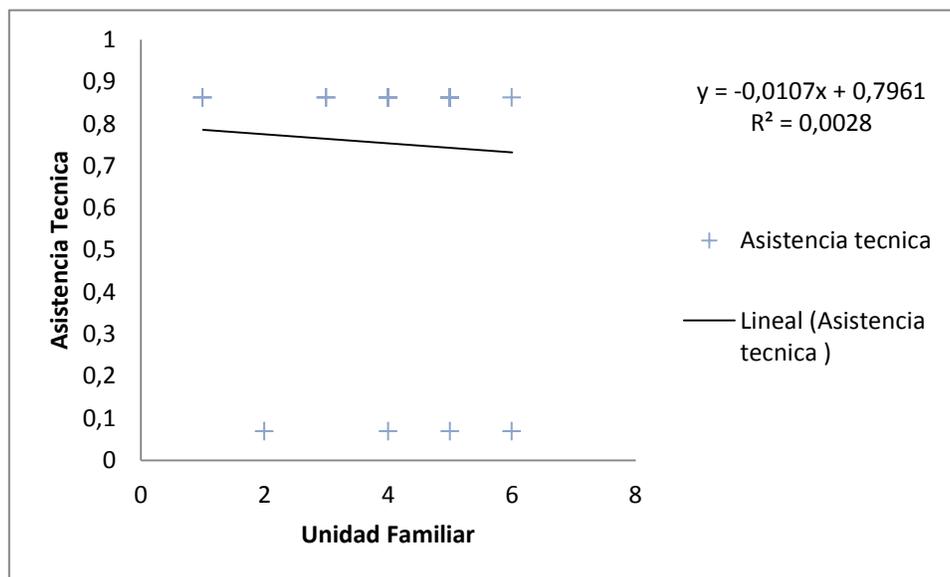
### Anexo 7. Regresión de acceso a educación y unidad familiar



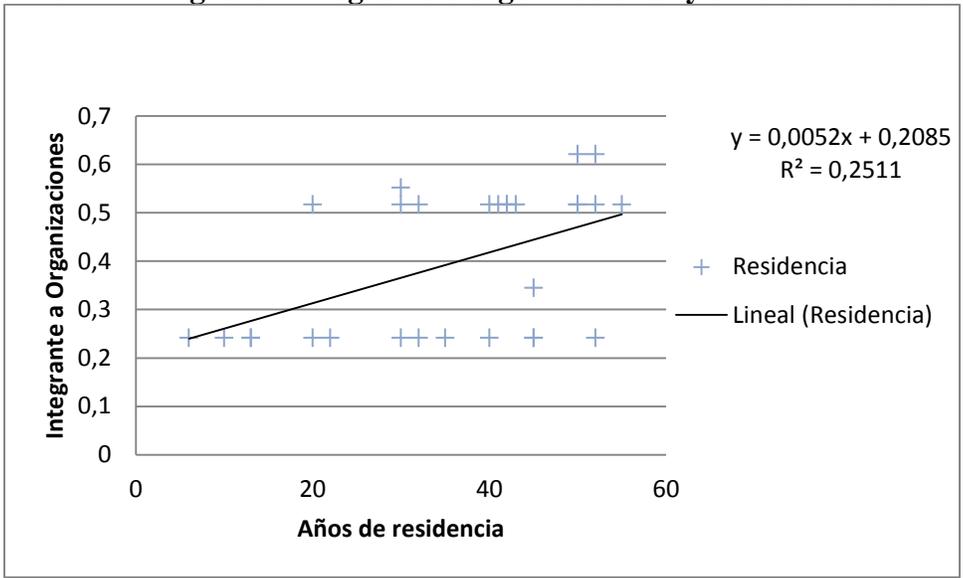
### Anexo 8. Regresión de habilidades y unidad familiar



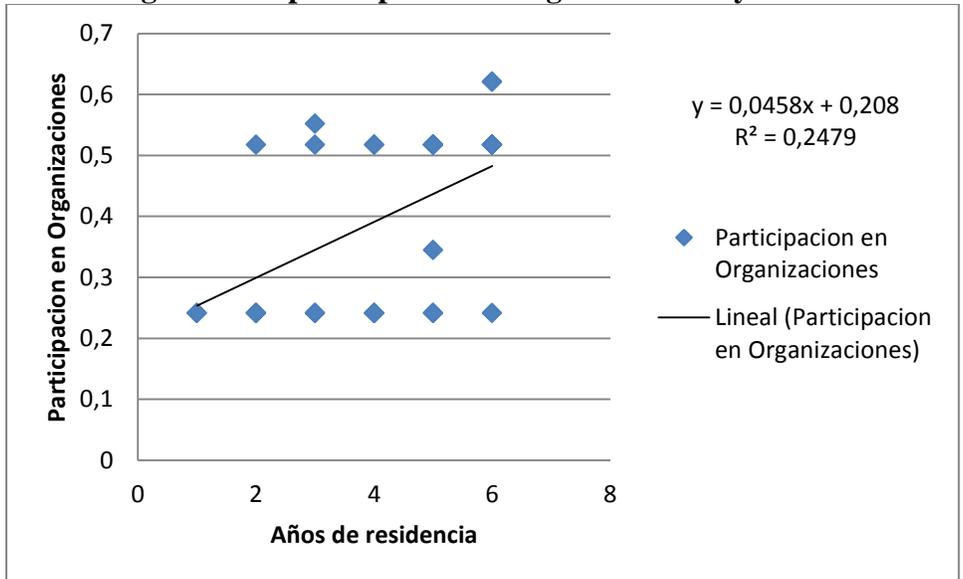
### Anexo 9. Regresión de asistencia técnica y unidad familiar



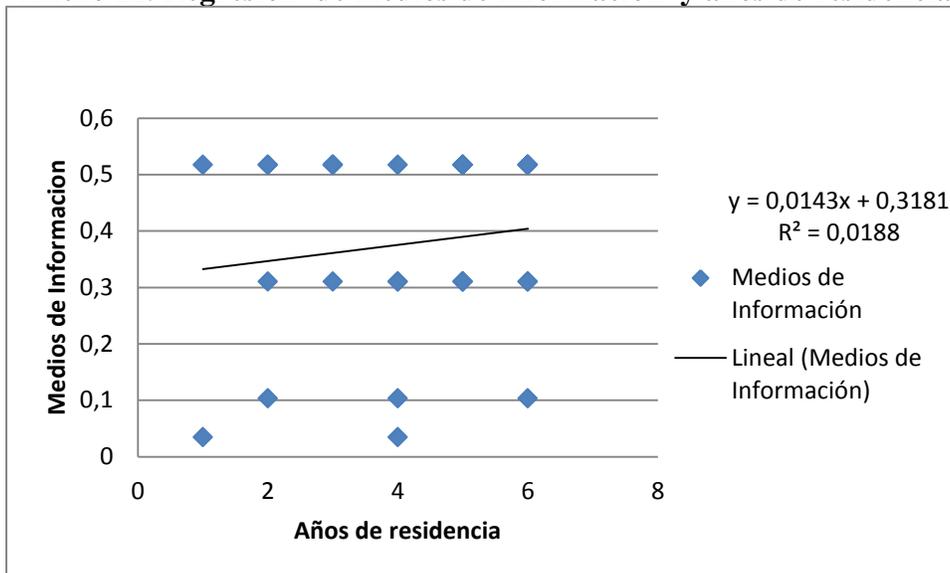
**Anexo 10. Regresión integrante a organizaciones y años de residencia**



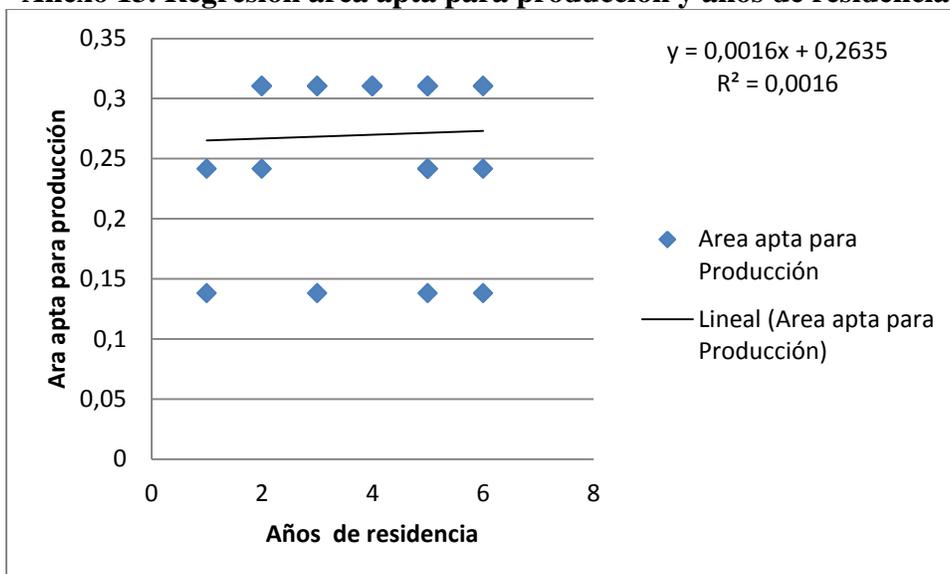
**Anexo 11. Regresión de participación en organizaciones y años de residencia**



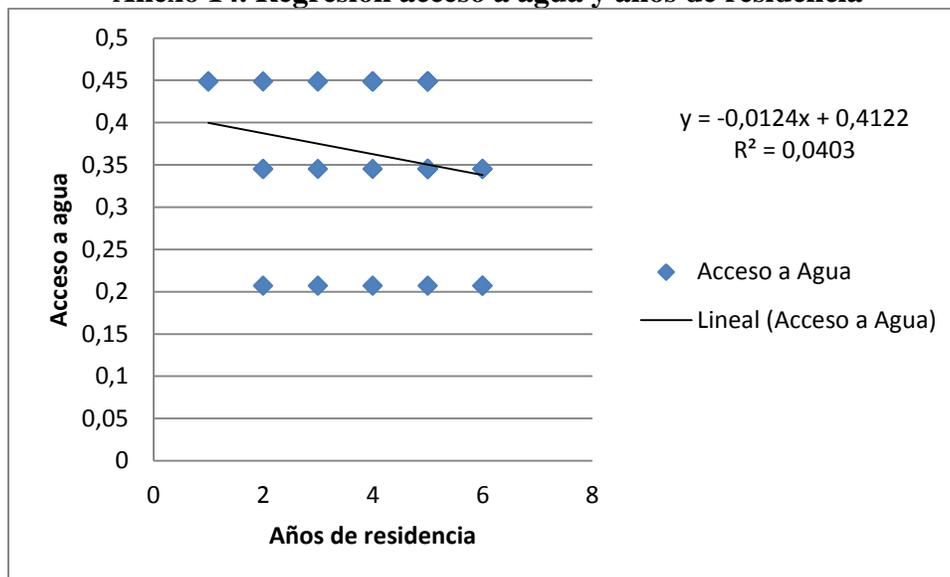
**Anexo 12. Regresión de medios de información y años de residencia**



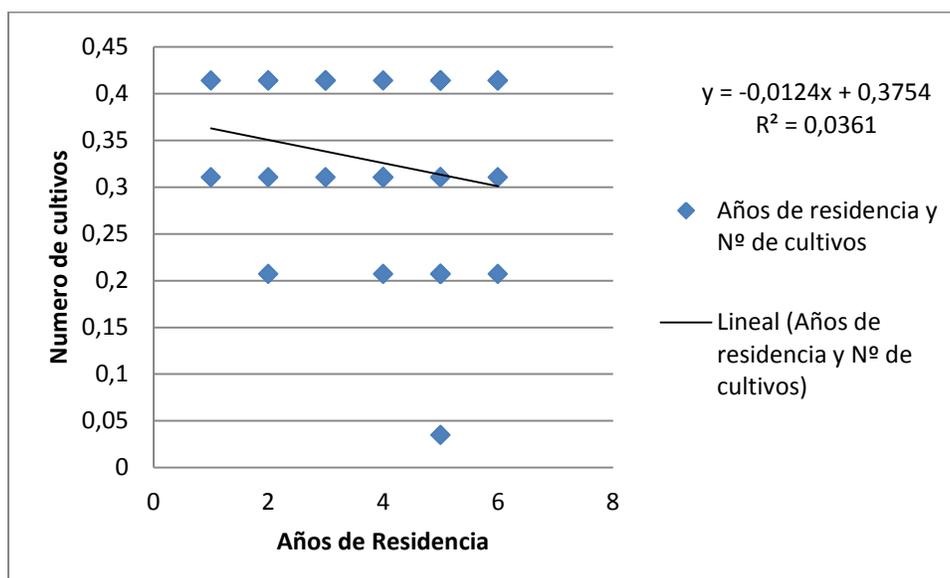
**Anexo 13. Regresión área apta para producción y años de residencia**



### Anexo 14. Regresión acceso a agua y años de residencia



### Anexo 15. Regresión N° de Cultivos y Años de Residencia



## Anexo 16. Planteamiento de Indicadores Agroambientales en Agroecosistemas desde la Perspectiva Local

Indicador	Agroecosistemas (1-3 campañas agrícolas)	Agroecosistemas (Mayores a 4 campañas agrícolas)
Color del suelo	El color del suelo es negra, con materia orgánica, tiene olor a tierra	El color cambia a un color blanquísimo amarillento, con poca materia orgánica, no tiene olor a tierra
Compactación del suelo	Es liviano o suelto el suelo, cuando no se pastoreado con ganado u otro.	El suelo ha sido pisoteado por el ganado, tractor, asentado por la lluvia, por tanto es dura o compactada
infiltración del agua en el suelo	El agua de lluvia infiltra rápido en suelos planos y pendientes cuando estos no están compactados, pero también depende del tipo de suelos en algunos sectores de la comunidad o zona.	El agua tarda en infiltrar en los suelos planos porque esta compactado, pero en suelos pendientes existe mucha escorrentía (corre rápido el agua), esto por la compactación del suelo y provocando el lavado superficial de nutrientes.
Humedad del suelo	Generalmente el suelo es más húmedo en los agroecosistemas nuevos, esto porque sigue teniendo restos de raíces de árboles que proporcionaban humedad o retienen humedad.	Cuando no hay cobertura vegetal, el agua se evapora rápido y no haya manera de retener humedad del suelo, por tanto es más seco el suelo, tiene poca humedad.
Rendimiento de los cultivos	El rendimiento del cultivo es mayor al 80%, particularmente en el maíz ( <i>Zea mays</i> ) que es cultivado en agroecosistemas pendientes y planos.	El rendimiento alcanza de 40-60%, muchas veces hasta el 50 %, a pesar de hacer buen manejo de las plagas, malezas, enfermedades y disponibilidad de semilla del maíz ( <i>Zea mays</i> )
Malezas en los cultivos	Los restos de árboles chaqueados (brotes, raíces, troncos), son considerados como malezas en los cultivos. La presencia del: Sirao, guranguay, sotillo, quina, leche leche, maycha, tipa, quina (indicadas de recuperación del terreno).	El suelo tiene un mayor presencia de cobertura de hierbas de: Pasto Chulla, Chilquiwa, Soico, Grama, Mulawatana, Urizo, Pasto Colcha, Caruro, Yuyo, Santa Lucia, Jataco, Maycha y la más invasora el Cebollin. Muchas veces alcanzado hasta una cobertura de un 90%. Cuando el suelo toda clase hierba débil el suelo tiene que descansar 10 años , hasta la presencia de árboles.
Plagas en los cultivos	Existe poca presencia de plagas: gusano cogollero, cuarteador o medidor, langosta, pilpinto (mariposa), pulgón.	Existe mayor presencia de plagas: Gusano Cogollero, cuarteado, medidor, pilpinto (mariposa), langosta y pulgon.
Enfermedades en los cultivos	Poca presencia del Carbón del maíz, Ckasawi, roya	Mayor presencia de carbón del maíz, ckasawi, roya
Macrofauna en el suelo	Mayor presencia de lombrices en el suelo y poca presencia de araña, arañita, grillo, ciempiés, víbora, hormiga, lupilupi.	Poca presencia de lombriz, mayor presencia de hormigas, sepes, saltamontes
Diversidad de aves	Presencia de loro, jilguero, carpintero, pava y urraca	Mayor presencia de loros

### Anexo 17. Análisis Físico Químico del Suelos de los Agroecosistemas de la Comunidad Zapallar

Profundidad	Los planicies al pie de los pendientes (Zona = A)							Las partes inferiores de las pendientes (Zona =B)								Planicies de inundación de los lechos de ríos (Zona=C)												
	0 - 10	0 - 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	80 - 90	100 - 120	0 - 10	10 - 20	0 - 20	20 - 30	20 - 40	60 - 80	80 - 100	100 - +	100 - 120	0 - 10	10 - 20	0 - 20	20 - 22	20 - 40	40 - 60	60 - 80	80 - 90	80 - 100	100 - 110	100 - 120	
% C	2,2	1,1	0,9	0,5	sd	sd	sd	1,3	0,7	1,0	0,4	0,4	0,3	sd	sd	sd	0,7	sd	0,5	sd	0,2	sd	sd	sd	sd	sd	sd	Sd
% MO	3,7	2,0	1,5	0,8	sd	Sd	sd	2,2	1,3	1,6	0,6	0,7	0,5	sd	sd	sd	1,3	sd	0,8	sd	0,4	sd	sd	sd	sd	sd	sd	Sd
Ca (meq/100g)	11,0	6,3	8,0	6,6	3,4	5,9	6,1	7,5	6,2	7,9	4,2	7,0	5,2	8,3	12,0	4,5	8,7	10,6	5,0	2,2	4,0	3,6	5,2	3,3	3,1	4,1	3,2	
Mg (meq/100g)	1,4	1,5	1,1	1,3	1,6	1,3	1,9	0,8	1,3	1,3	0,7	1,0	0,8	1,6	2,3	1,1	1,4	1,1	1,6	0,8	0,8	0,9	0,7	0,6	1,0	0,7	0,5	
K (meq/100g)	2,4	1,3	0,8	1,0	0,2	4,8	1,7	1,3	0,9	0,7	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,7	0,6	0,3	0,7	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	
Na (meq/100g)	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
CIC (meq/100g)	27,3	24,6	21,8	17,0	9,4	20,2	17,3	23,5	18,5	21,0	20,5	19,3	15,2	19,7	20,7	10,5	21,4	26,7	8,8	5,9	10,5	7,7	11,0	5,2	6,8	6,1	7,6	
Suma Bases	15,1	9,3	10,2	9,2	5,3	12,2	9,9	9,7	8,6	10,2	5,5	8,8	6,7	10,6	14,7	6,4	10,9	12,1	7,5	3,2	5,1	4,8	6,3	4,0	4,4	5,0	4,0	
% saturación de bases	56,8	43,2	52,9	34,8	62,6	50,9	65,7	45,9	52,5	51,6	28,0	48,7	46,5	55,3	70,2	61,5	51,5	47,1	84,9	55,2	54,6	71,6	58,2	89,8	77,7	87,3	68,3	
Arcilla (%)	5,0	4,1	8,4	10,0	3,9	9,5	12,5	4,3	9,8	4,4	7,7	9,8	10,3	12,3	9,6	11,0	3,0	3,3	2,0	2,0	4,0	5,0	4,0	1,6	4,0	1,6	2,3	
Limo (%)	28,8	27,0	26,5	23,5	22,3	20,8	20,9	25,8	20,5	27,9	27,3	20,3	20,9	23,8	35,3	20,6	31,1	34,0	19,3	21,3	13,5	15,8	17,3	-0,7	12,3	-0,7	9,0	
Arena (%)	66,2	68,8	65,0	88,5	73,8	69,7	66,6	70,0	69,7	67,8	65,1	69,9	68,8	63,9	55,1	68,4	65,9	62,7	78,7	76,7	82,5	79,2	78,7	99,1	83,7	99,1	88,7	
pH	6,3	5,7	5,8	6,1	5,7	6,9	6,1	5,9	5,8	5,5	5,1	5,9	5,5	5,8	5,9	5,2	6,1	7,3	6,3	6,0	6,4	5,3	5,5	8,4	5,6	6,9	5,8	
CE (mS/cm)	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	
P (mg/kg)	133,4	14,8	32,5	32,7	5,1	124,2	46,4	8,7	7,8	17,1	7,5	4,3	4,8	4,5	8,9	9,5	29,7	8,7	37,0	19,2	11,7	11,1	12,1	5,6	8,4	4,7	9,3	
% NT	0,23	0,11	0,11	0,06	sd	sd	sd	0,15	0,10	0,14	0,05	0,08	0,05	sd	Sd	sd	0,09	0,10	0,07	sd	0,05	sd	sd	sd	sd	sd	sd	

### Anexo 18. Malezas más comunes en los agroecosistemas de producción de maíz

Indicador	Nombre común	Nombre Técnico	Autores por correspondencia de estudio en la zona
Malezas en el cultivo de maíz	<b>Especie bio-indicadoras (herbáceas)</b>		Barrientos, (2012) Lozano <i>et al.</i> , (2013)
	Pasto Chulla	<i>Indeterminado</i>	
	Chilquiwa	<i>Bidens pilosa</i>	
	Soico	<i>Indeterminado</i>	
	Gramma	<i>Interminado</i>	
	Mulawatana	<i>Eleusine indica</i>	
	Urizo	<i>Indeterminado</i>	
	Pasto Colcha	<i>Indeterminado</i>	
	Caruro	<i>Indeterminado</i>	
	Yuyo	<i>Portulaca oleracea</i>	
	Santa Lucia	<i>Indeterminado</i>	
	Jataco	<i>Indeterminado</i>	
	Maycha	<i>Talinum fruticosum (L.) Juss.</i> <i>Senecio clivicola Wedd</i>	
	Cebollin	<i>Indeterminado</i>	
	Cola de caballo	<i>Equisetum giganteum</i>	
	Chorra Hierba	<i>Sida cordifolia L</i>	
	Cabeza y negro	<i>Triumfetta semitriloba</i>	
	Wacachi	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	
	Leche leche	<i>Asclepias curassavica L</i>	
	Penco penco, Tonco Tonco	<i>Nicandra physalodes</i>	
	Motobobo	<i>Lycianthes asarifolia</i>	
	Estrella	<i>Arenaria lanuginosa</i>	
	Hierba blanda	<i>Galinsoga parviflora</i>	
	Alko uluquipa	<i>Solanum consimile</i>	
	Paico	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	
	Tartago	<i>Ricinus communis</i>	
	Leche leche	<i>Euphorbia heterophylla L</i>	
	Chivatillo, Torito	<i>Acanthospermum hispidum</i>	
	Burrjilla	<i>Ageratum conyzoides</i>	
	<b>Especies bio-indicadoras (arbustivas y arbóreas)</b>		Felipez, (2010) Orias, (2010)
	Sirao	<i>Acacia aroma</i>	
	Guaranguay	<i>Tecoma stan</i>	
	Sotillo	<i>Pterogyne nitens</i>	
Quina	<i>Myroxylon peruiferum</i>		
Leche Leche	<i>Sapium haematospermun</i>		
Maycha	<i>Senecio cf. Clivicolus</i>		
Tipa	<i>Tipuana tipu</i>		

**Anexo 19. Plagas insectiles, enfermedades, macrofauna del suelo y diversidad de aves**

<b>Indicador</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre Técnico</b>	<b>Autores de referencia</b>
Plagas en el cultivo de maíz	Gusano Cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Canaviri, (2012)
	Cuarteado (Medidor)	<i>Indeterminado</i>	Cespedes, Acebey, & Lovei, (2013)
	Pilpinto (mariposa)	<i>Danaus erippus</i>	
	Langosta (Tinti)	<i>Chromacris speciosa</i>	
	Pulgón	<i>Indeterminado</i>	
	Gorgojo	<i>Sitophilus zeamais</i>	
Enfermedades en el cultivo de maíz	Carbón del maíz	<i>Ustilago maíz</i>	Canaviri, (2012)
	Ckasawi amarillo	<i>Indeterminado</i>	Cespedes, Acebey, & Lovei, (2013)
	Ckasawi negro	<i>Indeterminado</i>	
	Roya	<i>Indeterminado</i>	
Macrofauna en el suelo	Araña	<i>Arachnida</i>	SOILMONTANA, (n.d.)
	Arañita	<i>Arachnida</i>	
	Grillo	<i>Indeterminado</i>	
	Ciempies	<i>Chilopoda</i>	
	Milpies	<i>Diplopoda</i>	
	Hormiga	<i>Hymenoptera</i>	
	Jupilupi	<i>Indeterminado</i>	
	Tijertas	<i>Dermapteras</i>	
	Termitas	<i>Isoptera</i>	
	Cochinillas	<i>Isopoda</i>	
	Lombrices	<i>Oligochaeta</i>	
	Caracoles	<i>Gasteropoda</i>	
	Chinche	<i>Heteroptera</i>	
	Escarabajos	<i>Coleoptera</i>	
	Larvas	<i>Indeterminado</i>	
Diversidad de aves	Loro,	<i>Amazona tucumana</i>	SERNAP, (2011)
	Jilguero,	<i>Indeterminado</i>	
	Carpintero,	<i>Indeterminado</i>	
	Pava	<i>Ara militaris</i>	
	Urraca	<i>Indeterminado</i>	

Anexo 20. Protocolo de evaluación de indicadores agroambientales en agroecosistemas de producción de maíz (*Zea mays*)

Indicadores Físicos	Descripción del Indicador	Importancia del Indicador	Procedimiento Metodológico	Valoración del Indicador		
Color, olor y materia orgánica del suelo	<p>Los residuos de plantas cultivadas o de extractos vegetativos del ecosistema natural, se descomponen a través del tiempo y se convierte en materia orgánica del suelo.</p> <p>Está apoyada por la actividad microbiana y la disponibilidad de aire en el suelo.</p> <p>Ocasionado que el color del suelo sea más oscuro y el olor de la descomposición de la materia orgánica sea similar a la tierra.</p>	<p>Materia orgánica es importante para la calidad del suelo, ya que aumenta la capacidad del suelo para suministrar nutrientes esenciales.</p> <p>La materia orgánica del suelo ayuda a mantener una buena estructura de la tierra.</p> <p>La descomposición de los residuos orgánicos rápido, muestra que una comunidad biológica vive en el suelo.</p> <p>Cuando el residuo orgánico está presente, aumenta la infiltración y almacenamiento de agua. De esta manera, el potencial para la erosión por escorrentía se reduce.</p>	<p>Qué hacer?</p> <p>Cavar por lo menos 15 cm el suelo superficial y examinar los residuos orgánicos rompiendo y partiendo el suelo con sus dedos.</p> <p>Buscar evidencias de residuos orgánicos, observe el color y finalmente oler la tierra.</p> <p>Humedecer ligeramente el suelo con agua de botella y refregar con los dedos y mirar si este deja una mancha oscura y que también es fácil de romper.</p> <p>Observar, palpar y oler el suelo después de romperlo (partirlo), anotar el olor, color y la materia orgánica.</p> <p>Materiales necesarios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pala</li> <li>- Botella con agua</li> </ul>	Pobre (1-2)	Regular (3-4)	Bueno (5)
				Suelo de color pálido; con mal olor (posible olor a químicos), no se nota la presencia de materia orgánica.	Suelo de color café o rojizo, sin mucho olor, con algo de materia orgánica.	Suelo de color negro o café oscuro, con olor a tierra fresca, abundante presencia de materia orgánica.
Compactación del suelo	<p>El suelo compactado es denso y puede tener una estructura laminar o masiva. La compactación ocurre cuando la maquinaria o el ganado pasa repetidamente sobre la misma área de suelo.</p> <p>Igualmente el uso continuado de azadón produce capas compactadas superficiales. También el tipo de suelo determina el grado de compactación.</p>	<p>La compactación puede restringir severamente el movimiento del aire y del agua a través del suelo.</p> <p>El crecimiento de las plantas es disminuida por un suelo compactado.</p> <p>El espacio poroso reducido de suelos compactados, limita la actividad microbiana y la habilidad de las lombrices y otros organismos para vivir en el suelo.</p>	<p>Qué hacer?</p> <p>Agarrar la sonda por un extremo y empújela verticalmente en el suelo en varios sitios diferentes en el terreno.</p> <p>Penetrar la sonda hasta doblarse por la resistencia en el suelo, y registrar la profundidad de la sonda.</p> <p>Material necesario</p> <p>Sonda acerada de 3 mm de diámetro y 50 cm de longitud penetrómetro de impacto.</p>	Pobre (1-2)	Regular (3-4)	Bueno (5)
				La sonda de alambre no penetra.	La sonda de alambre penetra con dificultad hasta una profundidad de 20 cm.	La sonda de alambre penetra con facilidad hasta 20 cm.

Humedad del suelo	<p>Las plantas cultivadas extraen la mayor parte de la humedad hasta un 70% desde la primera mitad de la profundidad de raíces, donde se encuentran las raicillas más finas.</p> <p>Los niveles de humedad del suelo influyen sobre procesos fundamentales como la fotosíntesis, la respiración y la absorción de nutrientes.</p>	<p>El almacenamiento de la humedad en el suelo el útil para la planta, ya que requiere cada cultivo estar en su capacidad de campo.</p> <p>Las plantas absorben el agua del suelo con extrema dificultad y experimentan una marchites irreversible, el cual es denominado punto de marchites permanente (escasa o sobre saturación de agua en el suelo que mata a la planta).</p> <p>Cada planta cultivada aprovecha la humedad requerida, el cual es necesario para gestionar riego o drenaje. La humedad del suelo está relacionada con la profundidad, compactación del suelo y tipo de planta o cultivo.</p>	<p>Qué hacer? Cavar por lo menos 15 -30 cm el suelo superficial o hasta alcanzar el 90% de la profundidad de la raíz de la planta.</p> <p>Observar y apretar en la palma con los dedos la muestra del suelo. Anotar la observación y palpaciones según los parámetros definidos del indicador.</p> <p>Materiales necesarios - Pala - Flexometro</p>	Pobre (1-2)	Regular (3-4)	Bueno (5)
	<p>El suelo es seco (25.50 %) la muestra se desarma con poca presión.</p>	<p>En suelo húmedo (50-75%) se nota brillo en la superficie.</p>	<p>En suelo saturado (más de 100%) el agua se escurre entre los dedos al apretar la muestra del suelo.</p>			
Infiltración del agua en el suelo	<p>La infiltración es la entrada y movimiento del agua en el suelo. La porosidad del suelo determina el movimiento del agua y la retención.</p> <p>Los poros grandes (mayores que ¼ pulgada de diámetro) son los responsables de la mayor parte del flujo a través del suelo.</p> <p>La infiltración del agua también es afectada por factores tales como la textura y la pendiente. Los suelos arenosos en general tienen mayores tasas de infiltración que texturas más finas (arcillas). El agua tiende a drenar más rápidamente de terrenos más altos.</p>	<p>Suelos con buena infiltración presentan poca escorrentía superficial y resisten erosión.</p> <p>Buena infiltración significa que el suelo se seca y “refresca” más rápido después de las lluvias.</p> <p>A medida que el agua infiltra en el suelo y las capas superficiales se secan, el aire se puede mover en el espacio poroso.</p>	<p>Qué hacer? Para efectuar la prueba se debe proceder a la excavación de un pozo de encontrar mayor velocidad de infiltración.</p> <p>Se realizó una perforación de 2,7 metros, en cuya base (fondo) se debe excavar un pequeño pozo de altura de 32 centímetros y ancho de 25 centímetros.</p> <p>Materiales necesarios - Pala - Flexometro</p>	Pobre (1-2)	Regular (3-4)	Bueno (5)
	<p>El nivel del agua desciende menos de 2 cm en un minuto</p>	<p>El nivel del agua desciende de 2 a 5 cm en un minuto</p>	<p>El nivel del agua desciende mas de 5 cm en un minuto</p>			

Malezas en el cultivo	<p>Las malezas o malas hierbas son plantas perjudiciales que crecen en el cultivo en determinados periodos o los lugares no deseables por el hombre.</p> <p>Las malezas causan más daño que beneficio, crecen sin haber sembrado, perjudica al cultivo y son cosmopolitas que causan daño al cultivo (González 2010 &amp; Barrientos 2012).</p>	<p>Es importante la identificación de las especies a efecto de conocer mejor las malezas que causan mayores problemas en las áreas de cultivo como ser la abundancia y diversidad de las especies.</p> <p>Las malezas en los cultivos tienen que ser registrados en una base de datos para su correcta determinación y adoptar de medidas de control.</p> <p>Las malezas con mayor o menor abundancia y diversidad en el cultivo nos indican si existe o no una degradación en función a la edad de los agroecosistemas.</p>	<p>Qué hacer?</p> <p>Cerca de la estimación de muestreo de malezas, seleccionar un sitio o espacio de 1m2.</p> <p>El sitio de la muestra, se estima de forma visual el porcentaje de la cobertura que tiene sobre el suelo.</p> <p>Anotar las tres malezas predominantes y los tipos presentes (gramíneas, hojas ancha y ciperáceas).</p> <p>Materiales necesarios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una varilla metálica o de madera de 1m2.</li> <li>- Formularios para el registro de datos y tablero.</li> </ul>	<p>Pobre (1-2)</p> <p>El % de cobertura sobre el suelo es menor a 33%, el número de individuos es de 0 a 3 malezas.</p>	<p>Regular (3-4)</p> <p>El % de cobertura de cobertura de sobre el suelo oscila entre 34% 66%, el número de individuos es de 4- 6 malezas.</p>	<p>Bueno (5)</p> <p>El % de cobertura de sobre el suelo oscila entre 67% 100%, el número de individuos es mayor a 7 malezas.</p>
Enfermedades del cultivo	<p>La enfermedad está constituida por el patógeno, hospedero o cultivo y condiciones ambientales.</p> <p>La enfermedad tiene presencia en hospederos específicos y generales, pero el hospedero proporciona alimento al patógeno.</p> <p>El hospedero puede ser la semilla, la parte vegetativa o las malezas, la enfermedad es del tiempo y espacio del hospedero.</p>	<p>La enfermedad (virus, bacteria hongo o nematodos) hace daño a la producción de los cultivos.</p> <p>La propagación de la enfermedad rompe el equilibrio ecológico del cultivo.</p> <p>La enfermedad no controlada o prevenida causa un daño económico al agricultor.</p>	<p>Qué hacer?</p> <p>La incidencia consiste en evaluar el número de individuos (plantas) afectadas por la enfermedad.</p> <p>Esto se realiza de la siguiente manera:</p> <p>a) Seleccione sitios de 10 plantas seguidas. b) Revise todas las plantas en cada sitio. c) Anote las plantas sanas y enfermas en la hoja de recuento. d) Repita el muestreo en cinco sitios diferentes.</p> <p>Materiales necesarios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Formulario para el registro de datos y tablero.</li> <li>- Frasco con alcohol.</li> </ul>	<p>Pobre (1-2)</p> <p>Cultivo susceptible a enfermedades con el mas del 50 % enfermo</p>	<p>Regular (3-4)</p> <p>De 10 a 20 % de las plantas con sistemas de leve a severo</p>	<p>Bueno (5)</p> <p>Cultivo resistente menos del 10 % de las plantas con síntomas leves</p>

Plagas Insectiles en el cultivo	<p>Un animal se convierte en plaga cuando aumenta su densidad de tal manera que causa una pérdida económica al ser humano.</p> <p>Existen plagas claves, ocasionales, potenciales y migratorias que hacen daño a la planta o cultivo.</p> <p>La presencia de plagas en los cultivos, es por la modificación del equilibrio ecológico, ya sea introduciendo especies exóticas, modificación de los factores ambientales o entre otras como la tolerancia de insectos a las pesticidas.</p>	<p>La plaga es un ser vivo que hace daño a la producción de un cultivo, ya sea chupando la sabia (alimento de la planta) o cortando hojas, tallos, flores y frutos.</p> <p>No todos los insectos presentes son dañinos (orugas, mariposas, pulgones, arañuelas y entre otros). Existe benéficos (la mariquita, escarabajo, araña, luciérnaga, abeja, avispa y libélula).</p> <p>La plaga no controlada o prevenida causa un daño económico al agricultor.</p>	<p>Qué hacer?</p> <p>Seleccionar un sitio de 2 m lineales de surco dentro del campo</p> <p>Revise las plantas comprendidas en los 2 m de la estación.</p> <p>Anotar las plagas encontradas en la estación, repita la muestra en cinco sitios diferentes.</p>	Pobre (1-2)	Regular (3-4)	Bueno (5)
	Existe más de tres tipos de plagas insectos en la planta.	Una a dos tipo de plagas insectos en la planta.	Existe menor a uno tipo plaga de insecto en la planta.			
Macrofauna edáfica	<p>El suelo es un lugar complejo que puede soportar una gran variedad y abundancia de vida.</p> <p>Muchos diferentes tipos de organismos viven en el suelo y sus actividades e interacciones afectan a todo, desde el suelo ciclos de nutrientes a la estructura del suelo.</p>	<p>Cada especie que vive en el suelo contribuye a la transformación de materia orgánica, y los nutrientes generados en el suelo son aprovechados por el cultivo.</p> <p>Mantener la materia orgánica en el suelo, ayuda a crear un suelo con buena labranza y una reserva de nutrientes para las plantas.</p> <p>La diversidad y abundancia de los organismos del suelo, también establece las condiciones que pueden suprimir las plagas y enfermedades.</p>	<p>Qué hacer?</p> <p>Excave una palada de suelo hasta una profundidad de por lo menos 15 cm.</p> <p>Observe el suelo por una cantidad exacta de tiempo (2 a 4 minutos).</p> <p>Registre el número de individuos que mire de cada clase de organismos del suelo.</p>	Pobre (1-2)	Regular (3-4)	Bueno (5)
	Una a dos clases o tipos de animales del suelo.	Tres a cinco clases o tipos de animales del suelo.	Más de cinco clases o tipos de animales del suelo.			

<b>Anexo 21</b>  <b>Anexo 22</b>  Lombrices en el suelo	Los diferentes tipos de lombrices ocupan específicamente partes del suelo. Algunas especies crean madrigueras profundas, mientras que otros viven justo debajo de la capa de hojarasca en el suelo superficie. Número de lombrices varían según el suelo según el tipo de suelo y la historia de cultivo.	Las lombrices de tierra han sido reconocidas como una parte importante de los suelos agrícolas buenas.  Ingieren grandes cantidades de material orgánico y minerales del suelo y excretar ellos como moldes en el suelo superficie.  Contienen más enzimas, bacterias, materia orgánica, y de plantas disponibles los nutrientes que el suelo circundante. El movimiento de las lombrices de tierra aumentar la aireación y la infiltración del agua.	<b>Qué hacer?</b> Limpiar la vegetación de la superficie del suelo con machete y cavar el suelo con pala 30x30cm.  Observar la presencia y ausencia de los lombrices según se vaya extrayendo la tierra del suelo.  Registrar la presencia y ausencia de las lombrices según la categorización del indicador.  <b>Materiales necesarios</b> Pala Flexómetro Planilla de registro	Pobre (1-2)  No hay presencia de lombrices según la evaluación realizada.	Regular (3-4)  Presencia de 1-3 lombrices según la excavación realizada.	Bueno (5)  Existe presencia de lombrices mayor a 4 según la excavación realizada.
	La agrobiodiversidad es la riqueza de las especies nativas y exóticas (fauna y flora), donde tienen una función biológica de reciclado de nutrientes. También son heterogéneas en el tiempo, morfológicamente y de ciclos vitales diferentes. La agrobiodiversidad en los agroecosistemas contempla aspectos culturales, sociales, técnicos y económicos.	La agrobiodiversidad tiene mayor importancia en la sostenibilidad de los agroecosistemas en general, mitiga los riesgos a la seguridad económica, alimentaria, productiva y ambiental del ecosistema natural para las generaciones presentes y futuras	<b>Qué hacer?</b> Aplicar entrevistas semi-estructuradas a agricultores antes de iniciar la observación en campo.  Realizar la observación directa de cultivos, variedades, frutales, ganado mayor y menor.  Registrar la observación realizada la presencia y ausencia de agrobiodiversidad en cada agroecosistemas evaluada ..  <b>Materiales necesarios</b> Planillas semi-estructuradas Planilla de registros de observación GPS	Pobre (1-2)  Monocultivo de una o dos variedades	Regular (3-4)  Más de dos familias de cultivos rodeadas por vegetación natural o hierbas dominantes	Bueno (5)  Diversidad de cultivos rodeada por otras plantas y producción pecuaria

