

**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES  
FLACSO – SEDE ECUADOR**

**PROGRAMA ESTUDIOS SOCIOAMBIENTALES  
PROMOCIÓN 2007 – 2009**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS  
SOCIALES CON MENCIÓN EN ESTUDIOS SOCIOAMBIENTALES**

**Bienestar y sustentabilidad en el medio rural: análisis de tres  
agroecosistemas (uno agroecológico, uno convencional y uno  
mixto) en Carchi y Esmeraldas a través de indicadores  
multidimensionales**

**SANDRA GARCÉS JARAMILLO  
JUNIO, 2010**

# Índice

<b>Siglas utilizadas en el texto</b> .....	<b>8</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>9</b>
De la agricultura tradicional a la agricultura convencional: costos sociales y ambientales de la transformación .....	9
Hipótesis .....	16
Objetivos .....	16
Diseño de la investigación y metodología .....	17
<b>Capítulo 1. Agricultura, Sustentabilidad y Bienestar</b> .....	<b>20</b>
La agricultura desde la perspectiva ecológica .....	20
Los agroecosistemas .....	21
<i>Sistemas agrícolas, sistemas productivos y subsistemas de cultivo</i> .....	21
<i>Clasificación de sistemas productivos agrícolas</i> .....	22
El enfrentamiento de dos paradigmas: agroecología vs. revolución verde .....	26
<i>Agricultura convencional: la revolución verde</i> .....	27
<i>Agroecología</i> .....	32
Paradigmas de desarrollo .....	35
El debate sobre el concepto de bienestar .....	37
<i>Utilitarismo</i> .....	37
<i>Debate entre enfoques de bienestar</i> .....	38
<i>Los enfoques de bienestar de Otto Neurath y Amartya Sen</i> .....	41
<b>Capítulo 2. Implicaciones socioambientales de la agricultura: la búsqueda por operativizar el concepto de sustentabilidad</b> .....	<b>49</b>
Índice de toxicidad del paquete tecnológico .....	52
Bienestar .....	54
Residuos de pesticidas en alimentos .....	56
Suelo .....	57
Agua .....	60
Agrobiodiversidad .....	63
Eficiencia Energética del Sistema .....	66
Nivel de dependencia del campesino a insumos externos .....	68
Productividad (biomasa) .....	68
Acceso al mercado y % de participación en cadenas productivas .....	71
<b>Capítulo 3. Estudio de caso 1</b> .....	<b>73</b>
Zona de estudio 1 .....	75
Unidad de análisis 1 .....	75
<i>Características socio-culturales de la zona</i> .....	77
Resultados del estudio .....	79
<i>Caracterización del agroecosistema</i> .....	79
<i>Índice de toxicidad del paquete tecnológico</i> .....	82
<i>Bienestar</i> .....	82
<i>Residuos de pesticidas en alimentos</i> .....	85
<i>Suelo</i> .....	85
<i>Agua</i> .....	91
<i>Agrobiodiversidad</i> .....	94
<i>Eficiencia energética del sistema</i> .....	96
<i>Nivel de dependencia del agricultor a insumos externos</i> .....	97

<i>Productividad (biomasa)</i> .....	97
<i>Acceso al mercado y % de participación en cadena productiva</i> .....	99
<b>Capítulo 4. Estudio de caso 2</b> .....	<b>100</b>
Unidad de análisis 2 .....	100
<i>Características socio-culturales de la zona</i> .....	101
Resultados del estudio .....	101
<i>Caracterización del sistema productivo</i> .....	101
<i>Índice de toxicidad del paquete tecnológico</i> .....	104
<i>Bienestar</i> .....	106
<i>Residuos de pesticidas en alimentos</i> .....	109
<i>Suelo</i> .....	109
<i>Agua</i> .....	115
<i>Agrobiodiversidad</i> .....	117
<i>Eficiencia energética del sistema</i> .....	118
<i>Nivel de dependencia del agricultor a insumos externos</i> .....	119
<i>Productividad (biomasa)</i> .....	119
<i>Acceso al mercado y % de participación en cadena productiva</i> .....	120
<b>Capítulo 5. Estudio de caso 3</b> .....	<b>122</b>
Zona de estudio .....	122
Unidad de análisis 3 .....	124
<i>Características socio-culturales de la zona</i> .....	124
Resultados del estudio .....	125
<i>Caracterización del sistema productivo</i> .....	125
<i>Índice de toxicidad del paquete tecnológico</i> .....	129
<i>Bienestar</i> .....	131
<i>Residuos de pesticidas en alimentos</i> .....	132
<i>Suelo</i> .....	132
<i>Agua</i> .....	138
<i>Agrobiodiversidad</i> .....	139
<i>Eficiencia energética del sistema</i> .....	141
<i>Nivel de dependencia del agricultor a insumos externos</i> .....	141
<i>Productividad (biomasa)</i> .....	142
<i>Acceso al mercado y % de participación en cadena productiva</i> .....	143
<b>Capítulo 6. Discusión</b> .....	<b>144</b>
1. Reflexiones metodológicas.....	144
2. Aportes al debate.....	152
<b>Bibliografía</b> .....	<b>157</b>
Páginas web.....	163
Entrevistas .....	164
<b>Anexos</b> .....	<b>165</b>

## Siglas utilizadas en el texto

**AHP** (Analytical Hierarchical Process): Proceso Jerárquico Analítico  
**CEA**: Coordinadora Agroecológica Ecuatoriana  
**CE**: Conductividad Eléctrica  
**CEC** (Cation Exchange Capacity): Capacidad de Intercambio de Cationes  
**CESAQ - PUCE** : Centro de Servicios Ambientales y Químicos de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
**CLIRSEN**: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos  
**DL** = Dosis Letal  
**ECOCIENCIA**: Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos  
**FLACSO**: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales  
**INIAP**: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias  
**IP**: Índice de productividad  
**LECA**: Laboratorio de Ecología Acuática de Ecociencia  
**MAE**: Ministerio del Ambiente del Ecuador  
**MAGAP**: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador  
**OECD** (Organisation for Economic Cooperation and Development): Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo  
**PNUMA**: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente  
**OMS**: Organización Mundial de la Salud  
**PCC**: Proyecto Conservación Comunitaria (Corporación Grupo Randi Randi)  
**PAU**: Principio Activo Utilizado  
**PPN**: Productividad Primaria Neta  
**RIMC**: Reserva Integral Monte Caimito  
**SIPAE**: Sistema de Investigación sobre la Problemática Agraria en el Ecuador  
**SNAP**: Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador  
**SWC** (Soil and Water Conservation): Conservación del Suelo y Agua (grupo de tecnologías que conservan el suelo y el agua)  
**TULAS**: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente del Ecuador  
**UPA**: Unidad Productiva Agrícola  
**USFQ**: Universidad San Francisco de Quito  
**WCS** (Wildlife Conservation Society): Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre  
**WOCAT** (World Overview of Conservation Approaches and Technologies): Resumen Mundial de Enfoques y Tecnologías de Conservación

## Capítulo 4. Estudio de caso 2

### **Unidad de análisis 2**

La segunda unidad de análisis se encuentra también en la provincia de Esmeraldas (para datos de la provincia, ver capítulo anterior). Sin embargo, la unidad productiva está ubicada en una zona predominantemente urbana, donde quedan pocos remanentes de bosque (el más cercano es el Bosque La Perla). En esta zona, la presión demográfica aumenta rápidamente.



Mapa 4<sup>77</sup>: Cantones de la provincia de Esmeraldas (el estudio de caso 1, se encuentra en el cantón Muisne, el estudio de caso 2, en el Suroccidente de la provincia<sup>78</sup>).

---

interés de una destacada empresa de chocolates en el Ecuador, como es SKS Farms, quienes actualmente compran el cacao de Ecocacao para producir una línea de chocolates especiales, la cual se empieza a comercializar en septiembre” (Juan Lecaro, comunicación personal, agosto 29 de 2009).

<sup>77</sup> <http://www.bookingbox.org/ecuador/imagenes/esmeraldas-mapa.jpg> (visitado, agosto 13 de 2009).

<sup>78</sup> Por solicitud de las personas que compartieron la información de este caso con la investigadora, se ha obviado la ubicación exacta del estudio de caso.

### **Características socio-culturales de la zona**

El agroecosistema 2 se encuentra en la provincia de Esmeraldas, en una zona densamente poblada (observación personal, salidas de campo).

La mayoría de casas en la localidad están construidas de bloques de cemento, madera y caña guadúa. Las causas más comunes de enfermedad en la zona son las gastrointestinales (enfermedades diarreicas agudas), las infecciones respiratorias agudas, la malaria y el dengue (observación personal, salidas de campo e información Ministerio de Salud Pública del Ecuador<sup>79</sup>).

Un alto porcentaje de la población se dedica a actividades agrícolas y pecuarias, también existen fuentes de trabajo en algunas industrias manufactureras, comercio, hotelería, restaurantes y servicios en general. En la agricultura trabajan principalmente los hombres como jornaleros, ya que se puede observar claramente en la zona la predominancia de grandes áreas destinadas al cultivo agroempresarial (observación y comunicación personal, salidas de campo).

En la zona hay una gran cantidad de plantaciones de palma africana, se observan también algunas parcelas con maracuyá, papaya, yuca, piña y banano (observación personal salidas de campo).

### **Resultados del estudio**

#### **Caracterización del sistema productivo**

La extensión total de la unidad productiva es de alrededor de 194 hectáreas. Los dueños actuales de la propiedad no viven ahí, existe un encargado de la administración (el agricultor encuestado). Antes de su llegada era bosque, inicialmente varias de las parcelas se destinaron para ganadería (agricultor 2, encuesta febrero 19 de 2009).

Entre las instalaciones con las que cuenta se encuentran: casa, tanque de agua o cisterna, tractor, casa de cuidador e instalaciones para empleados, bodega, empacadora para banano, agua potable, luz y teléfono (agricultor 2, encuesta febrero 19 de 2009).

---

<sup>79</sup> [http://www.msp.gov.ec/images/INDICADORES%20BASICOS\\_2009\\_PUBLICADO.pdf](http://www.msp.gov.ec/images/INDICADORES%20BASICOS_2009_PUBLICADO.pdf) (visitado julio 5, 2010).

Dentro del terreno de la propiedad se cultivan más de 10 especies vegetales, 4 de las cuales concentran la mayoría de espacio a manera de monocultivo: palma africana (30 hectáreas), maracuyá (alrededor de 15 hectáreas), papaya (6 hectáreas) y árboles de Pachaco (13 hectáreas). Además hay alrededor de 2 hectáreas de caña brava, 1 hectárea de yuca, ½ hectárea de maíz, pasto Saboya y unas 15 plantas de frutales. Parte de las semillas son compradas en el almacén local (especialmente para la primera siembra) y luego se obtienen del mismo cultivo, con lo cual se preparan almácigos (agricultor 2, encuesta febrero 19 de 2009).

El siguiente cuadro resume los agroquímicos utilizados en el agroecosistema, incluye concentraciones y frecuencia de sus aplicaciones:

**Cuadro 12: Agroquímicos utilizados en el estudio de caso 2**

<b>Tipo de agroquímico:</b>	<b>Nombre (concentración)</b>	<b>Frecuencia</b>
Fertilizante	Úrea (1 onza por planta) Muriato “ “ Nitrofosca “ “	Se fertiliza antes de la siembra y cuando la plántula está creciendo. El Nitrofosca no se pone siempre.
Plaguicidas	Daconil (1 kg /1000 lts de agua) Bravo 7/20 “ “ Benomil “ “ Benlate “ “ Mancozeb “ “ Furadán (1/2 onza por planta) Cañón (20 – 50 cm/20 lts agua) Cipermetrepina Lordan	Los fungicidas e insecticidas: cada ciclo de cultivo se pone un producto diferente en una frecuencia → cada 15 días, cada ocho días cuando hay muchas lluvias, se pone con fijador (Pegalé). El Mancozeb se pone con menor frecuencia.
Herbicida	Glifosato Arrasador	

Fuente: encuesta, febrero 19 de 2009

El riego se realiza con agua de lluvia, pero cuando el verano está muy seco utilizan bomba de mano (agricultor 2, encuesta febrero 19 de 2009).

Los desechos de cosecha quedan en las fábricas en las que entregan los productos y el resto se queda en el suelo donde se realizó la corta (los cuales al no ser reincorporados al suelo son quemados en la siguiente aspersión de herbicida). La mayoría del personal que trabaja en la propiedad pertenece a la familia del encargado, en total son 6 personas: uno es de Manabí, cuatro nacieron en la zona y uno viene de Quevedo. La familia dueña de la propiedad no trabaja en el terreno (comunicación personal con un miembro de la familia, febrero 20 de 2009).

De acuerdo al agricultor, el suelo en el que cultiva es “muy bueno, productivo”, se pone fertilizante “sólo para ayudar a la planta, para que aumente la producción”. El producto de la agricultura se vende localmente. La producción en la propiedad varía de acuerdo al clima, y, a la oferta y demanda (agricultor 2, encuesta febrero 19 de 2009).

La economía de la familia dueña de la propiedad no depende únicamente de los ingresos por las actividades agrícolas (comunicación personal, febrero 20 de 2009).

En la siguiente tabla se resumen las especies vegetales que se cultivan en la unidad productiva y sus extensiones (la mayoría se encuentran en monocultivo):

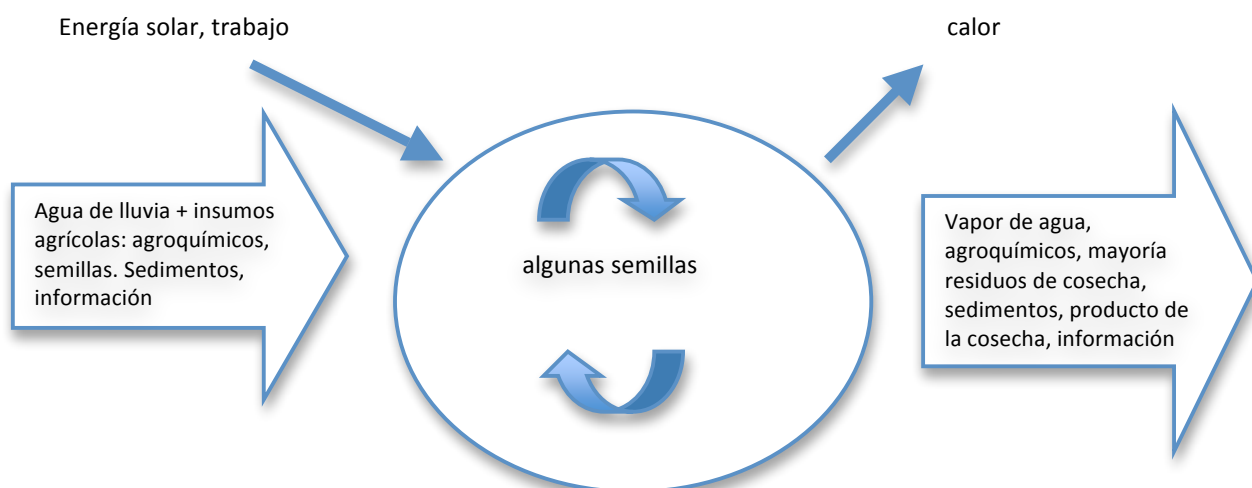
**Cuadro 13. Especies que se cultivan en la unidad productiva donde se encuentra el agroecosistema en estudio**

<b>Especie</b>	<b>Extensión del cultivo</b>
Palma africana	30 hectáreas
Maracuyá	15 hectáreas (más o menos)
Pachaco	13 hectáreas
Papaya	6 hectáreas
Caña Brava	2 hectáreas
Yuca	1 hectárea
Maíz	½ hectárea
Pasto	no sabe
Frutales	15 plantas

Fuente: encuesta, febrero 19 de 2009



El esquema (Gráfico 5) que presentamos a continuación, resume las entradas y salidas de materia y energía del sistema:



Elaborado por la autora (fuente: encuesta febrero 19, 2009)

### **Índice de toxicidad del paquete tecnológico**

Previa la realización del cálculo se llevó a cabo una encuesta (febrero 19 de 2009) para conocer los agroquímicos utilizados en el agroecosistema (ver cuadro 13 en el acápite anterior). Con esa información y la metodología propuesta en el capítulo 2, se generó el siguiente cuadro, el cual incluye los cálculos de carga tóxica del paquete tecnológico utilizado:

**Cuadro 14. Cálculo de la carga tóxica de las prácticas agrícolas del agroecosistema**

Producto (principio activo)	Aplicación (mg/ha): PAU	DL 50 (mg/kg)	Potencia letal (kgmamif/ha): (1/DL50 * PAU)/2	acumulado (carga tóxica kgmamif/ha)
Úrea (80% amoniaco)	22.658.960	8.471	1.337,44	1.337,44
Muriato (61,5% potasio)	17.436.911	3.020	2.886,91	4.224,35
Daconil (clorotalonil 72%)	720.000	3.100	116,13	4.340,48
Bravo 720 (clorotalonil 72%)	720.000	3.100	116,13	4.456,61
Benomil (benomilo 50%)	500.000	2.001	124,94	4.581,55
Mancozeb (ditiocarbamato 80%)	800.000	5.001	79,98	4.661,53
<b>Furadán (carbamato 48%)</b>	<b>6.804.648</b>	<b>8</b>	<b>425.289,50</b>	<b>429.951,03</b>
Cañón (ametrina 500 I.A./kg o l)	17.500	508	17,22	429.968,25
Cipermetrepina	35.000	7.180	2,44	429.970,69
Lorsban (clorpirifos 480g/l)	35.000	217	80,65	430.051,34
Glifosato (48%)	720.000	5.001	71,99	430.123,33
Arrasador (2,4-D 49,4%)	741.000	375	988	<b>431.111,33<sup>80</sup></b>

Fuente: Alvarez y Bustamante (2006); hojas de seguridad agroquímicos. Se ha resaltado con color el agroquímico cuya utilización produce la principal carga tóxica.

El índice utilizado nos da información en relación al aporte en la carga tóxica de cada uno de los químicos utilizados en el cultivo. Por ejemplo, en el cuadro anterior podemos ver claramente que el Furadán aporta con más del 99% de la carga tóxica del paquete. Si el agricultor lo dejara de usar estaría disminuyendo altamente la toxicidad de sus prácticas agrícolas.

En el caso de este pesticida,

El envenenamiento agudo por exposición a plaguicidas inhibidores de las colinesterasas, organofosforados (OPs) y carbamatos, es muy común en agricultores, especialmente en el tercer mundo y en regiones dedicadas al cultivo intensivo, causando una importante morbilidad y mortalidad. Aunque los datos disponibles son inadecuados para cuantificar la extensión de dicho problema,

<sup>80</sup> Este resultado es similar al obtenido en el cálculo de letalidad del paquete tecnológico de uno de los estudios de caso, el más tóxico, en la investigación de Alvarez y Bustamante (2006).

estudios recientes sugieren que cada año se producen 3 millones de envenenamientos agudos severos con unas 200.000 muertes (Roldán Tapia y Sánchez Santed, 2003: 2).

El acumulado final de la carga tóxica (431 111,33), permite entender la gravedad de la toxicidad del paquete tecnológico. Por ejemplo, 431 111,33 kgmamif. es equivalente al peso de 18 313 niños de 8 años cuyo peso promedio es de 23,45 kg, lo que equivaldría a la cantidad de niños de esa edad y peso que pueden morir si ingirieran éste coctel de químicos por vía oral, imaginémonos la cantidad de pequeños mamíferos que pueden estar siendo afectados si ingieren residuos de éstos pesticidas por vía oral...

Este índice nos permite visualizar y comparar cargas tóxicas de diferentes paquetes tecnológicos, sin embargo, es muy importante entender que uno de los principales problemas con los agroquímicos es la complejidad de las interacciones reales que se producen al contacto con el cuerpo de los seres vivos<sup>81</sup>, información que no es reflejada en el índice, por lo tanto los valores deben ser usados como referencia para analizar la potencia letal de los químicos utilizados en cada agroecosistema. Luego de este primer paso, se debe proceder a investigar el estado de la salud de las personas y ecosistemas que están en contacto con tales dosis.

### **Bienestar**

En el segundo estudio de caso se realizaron 4 encuestas, las cuales incluyen al agricultor (empleado de la hacienda y su esposa), quien toma la mayoría de decisiones sobre las prácticas agrícolas que utiliza; también se incluyen las respuestas de un propietario y un familiar (todos adultos mayores de 30 años).

---

<sup>81</sup> Uno de estos problemas es el efecto en el largo plazo de la exposición a dosis periódicas de ellos; por ejemplo debido a la bioacumulación, cada vez cantidades menores de pesticidas periódicamente utilizados, tienen efectos negativos mayores en la salud de los seres vivos de un ecosistema. No debemos olvidar que la bioquímica de la vida es muy compleja y no se comporta de manera lineal.

**Cuadro 15. Resumen de las respuestas de la encuesta realizada en el estudio de caso 2 al agricultor y su esposa (encuesta, mayo 2 de 2009)**

Salud y alimentación	<p>En relación al descanso diario, de acuerdo a sus respuestas, las dos personas encuestadas señalan no tener un descanso adecuado debido al insomnio y pesadillas. Uno de los dos considera que come lo suficiente mientras la otra persona explica que no se alimenta de manera adecuada (la primera persona tiene una contextura física gruesa y la segunda es una persona de bajo peso para su estatura), los dos mencionan que ingieren alimentos sanos<sup>82</sup>. En cuanto al agua, ninguno de los dos está seguro de la calidad del agua que consume, y solo uno de los dos (a pesar que viven juntos) afirma que tienen acceso a agua para su hogar en cantidades suficientes.</p> <p>Los dos caminan entre semana y mencionan que tienen una buena salud, sin embargo una de las dos personas cuentan que ha tenido paludismo (malaria) por 3 veces. Las dos personas aseguran no tener acceso a atención médica adecuada.</p>
Autoestima, relaciones sociales y principales motivaciones en la vida	<p>Se consideran personas optimistas; una de las personas considera que sus relaciones familiares son “mas o menos”, mientras que la otra las considera excelentes. Una de las personas está segura de que hay alguien que se preocupa por ella y si se siente comprendida, sin embargo considera que para completar lo que le falta en su vida necesita de alguien. La otra persona no está segura de que haya alguien que se preocupe por ella y no sabe si es comprendida, considera que puede lograr sola lo que le hace falta en su vida.</p> <p>Uno de los dos piensa que lo que le falta es dinero para comprarse sus sueños: tener una finca propia. La otra persona sueña con salud, trabajo para su familia y una casa propia, y piensa que lo que necesita para lograr sus sueños es tener fe en Dios.</p>
Vivienda y vestimenta	<p>Al momento de la encuesta afirmaban vivir en una casa prestada, la cual no es un lugar adecuado para vivir. Ninguno de los dos considera que tiene vestimenta adecuada y desearían tener más.</p>
Educación formal e informal, tiempo libre y trabajo	<p>Tienen tiempo libre y lo aprovechan para descansar y para actividades de su interés personal. Nunca han viajado y les gustaría hacerlo. Explican que no pasean por vacaciones debido a la delincuencia. A las dos personas les gusta el trabajo que realizan. Los dos trabajan en una relación de dependencia y afirman que no les alcanza con el dinero que reciben por él.</p> <p>No han tenido la oportunidad de estudiar todo el bachillerato (uno de los dos asistió hasta cuarto curso). Sólo uno de los dos estaría interesado en recibir más educación formal. Sin embargo, tienen múltiples habilidades.</p>
Seguridad y derechos políticos	<p>El agricultor no piensa que elige a sus líderes políticos y se siente mal representado en su comunidad, en la cual ocurren muchas injusticias. Los dos se sienten libres de expresar sus ideas en público, y uno de ellos considera que ha sido víctima de una injusticia. Las dos personas consideran que no viven en un lugar muy seguro, especialmente para las mujeres.</p>

<sup>82</sup> ninguno de los dos relaciona la idea de alimento sano a que sean originalmente cultivados sin pesticidas.

**Cuadro 16. Resumen de las respuestas de la encuesta realizada en el estudio de caso 2 a un propietario y un familiar (encuesta, mayo 2 de 2009)**

Salud y alimentación	<p>Las dos personas afirman tener un descanso adecuado y buena alimentación. Los dos están seguros de tener acceso a agua de buena calidad y en cantidades suficientes para su hogar.</p> <p>Tienen una salud muy buena y una vida activa; nunca han tenido paludismo. Forman parte de una comunidad donde se sienten valorados y consideran que tiene buenas relaciones con su familia y amigos.</p>
Autoestima, relaciones sociales y principales motivaciones en la vida	<p>Las dos personas se sienten queridas y no están seguras si son siempre comprendidas, una de las dos piensa que a su vida no le falta nada, mientras que la otra desearía más dinero para viajar y ayudar a las personas de escasos recursos. Las dos están cómodas con sus personalidades, su autoestima es elevada.</p> <p>La persona que piensa que hay algo que le falta en su vida está segura que lo puede lograr sola.</p> <p>Los dos sueñan con un mundo sin guerra en el que puedan vivir en paz y armonía y lo que más les importa en la vida es: para uno la felicidad y las relaciones armónicas en familia y para otro “que no hayan conflictos”. Para lograr lo que anhelan el uno considera que se necesita que haya menos egoísmo humano; y el otro, tranquilidad y comprensión.</p>
Vivienda y vestimenta	<p>Las dos personas tienen acceso a excelentes condiciones de vivienda, una de ellas es propietaria del lugar. Consideran que tienen acceso a vestimenta adecuada.</p>
Educación formal e informal, tiempo libre y trabajo	<p>Las dos personas aprovechan el tiempo libre para realizar una gran variedad de actividades de su gusto e interés, sin embargo una de las dos afirma no haber tomado vacaciones en los últimos años. Los dos han tenido la posibilidad de viajar.</p> <p>Han tenido acceso a educación superior y una de ellas hasta nivel de posgrado, además de una gran variedad de cursos y capacitaciones. Además tienen una serie de otras habilidades. Una de las dos personas habla tres idiomas, la otra cuatro.</p> <p>A los dos les gusta su trabajo, una trabaja en relación de dependencia y la otra de manera independiente. A ninguno les sobra dinero para ahorrar.</p>
Seguridad y derechos políticos	<p>No consideran que eligen a los líderes de su comunidad y piensan que los que los representan son malos líderes. Se sienten libres de expresar sus ideas en público y mencionan que ninguno ha sido víctima de una injusticia, a pesar de que hay muchas injusticias en la comunidad en la que viven.</p> <p>Los dos consideran que viven en un lugar que no es seguro, especialmente para mujeres. La persona del sexo femenino que contestó la encuesta dice haber sido víctima de ataques delictivos.</p>

## Residuos de pesticidas en alimentos

El resultado del análisis de residuos de pesticidas realizados en función de las muestras tomadas 23 de marzo y 12 de junio de 2009, es el siguiente:

**Cuadro 17. Resultado del análisis de pesticidas**

Producto muestreado	Fecha muestreo - Fecha análisis	Familia de pesticida analizado	Residuos encontrados (mg/kg)	Límite de cuantificación (mg/kg)*
Maracuyá	23/03/09 - 25/03/09	organoclorados	No detectado	0,042
Papaya (junto a la parcela de maracuyá)	23/03/09 - 25/03/09	ditiocarbamatos	Detectado (<LC)	0,080
Maracuyá	12/06/09 - 16/06/09	organofosforados	ND	0,01

Análisis realizados por Ing. Mónica Torres y Dra. Olga Pazmiño, Laboratorios Agrocalidad del MAGAP.

Se tomó la decisión en campo de recolectar muestras tanto de la fruta cultivada en la parcela en estudio, como de la parcela adyacente debido a la diferencia de grosor de la cáscara y al hecho de que el agricultor sabía que se realizaría un monitoreo de pesticidas en dicha parcela. Se detectaron residuos de pesticidas ditiocarbamatos en las muestras de papaya (de la parcela adyacente).

Debido a que la química, y por lo tanto los mecanismos de interacción, estabilidad y residualidad, de los agroquímicos es compleja, se han diseñado metodologías complejas de estudio de sus posibles efectos sobre la salud humana y los ecosistemas. Debido a que tal objetivo trasciende la presente propuesta de investigación, y en función de los altos costos de los análisis de residuos de pesticidas, se decidió tomar una muestra al azar de las parcelas en estudio con el fin de observar ¿qué resultados se obtenían?

Esta experiencia nos permitió aprender acerca de las posibles metodologías de monitoreo de residuos de pesticidas en campo, y nos dio una comprensión acerca de por qué algunos análisis no sistemáticos realizados al azar, presentan resultados negativos.

## Suelo

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis de la textura de suelo, ésta es de tipo franco a franco arenosa en el agroecosistema en estudio (ver resultados de los

análisis de suelo en el anexo 5). El agricultor considera que tiene un excelente suelo para agricultura (agricultor 2, encuesta febrero 18 de 2009).

Los resultados presentados a continuación incluyen tres repeticiones por muestreo, lo que implica 60 submuestras realizadas en tres momentos diferentes:

**Gráficos 6. Comparación de los resultados de los análisis de suelo en el estudio de caso 2 y en el bosque durante los muestreos (3)**

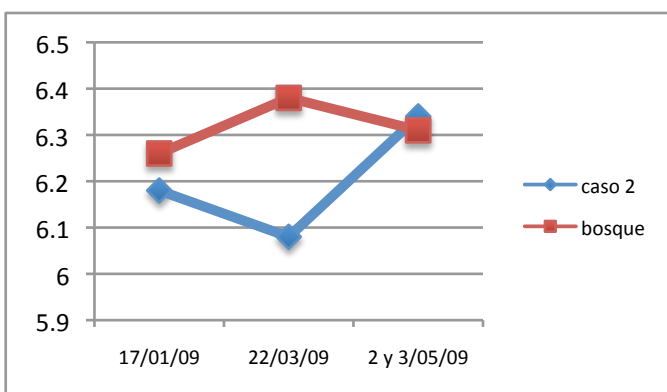


Gráfico 6a: pH

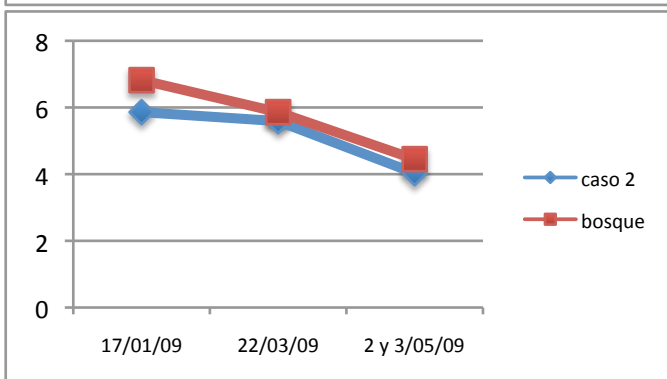


Gráfico 6b: Materia orgánica (%)

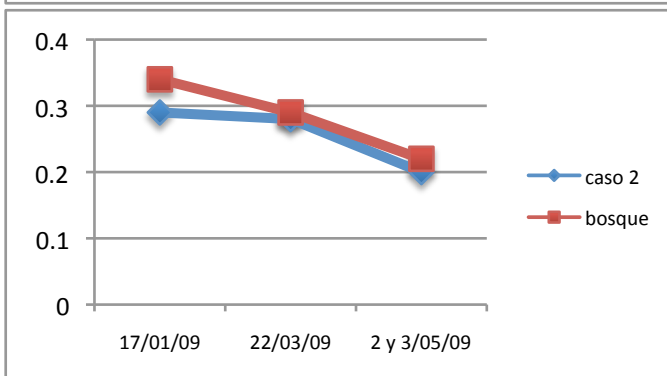


Gráfico 6c: Nitrógeno total (%)

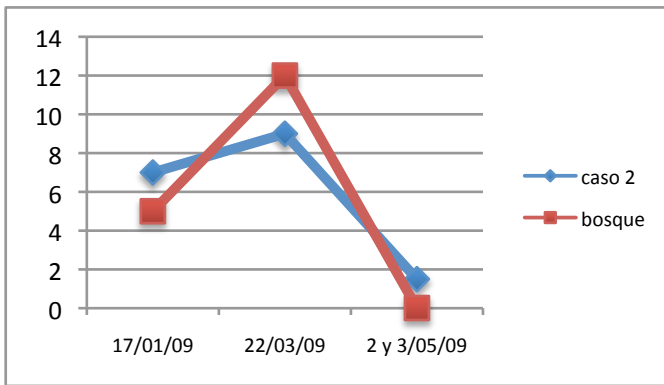


Gráfico 6d: Fósforo (ppm)

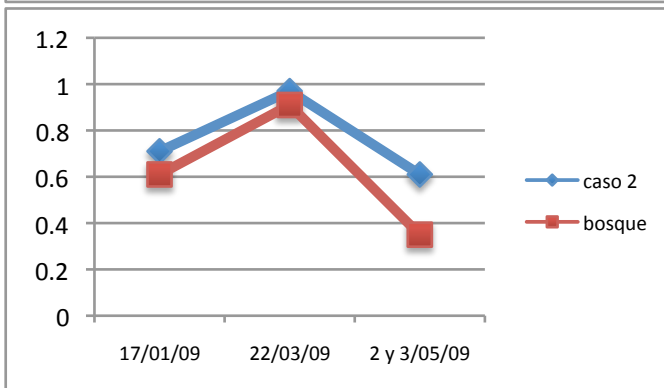


Gráfico 6e: Potasio (cmol/kg)

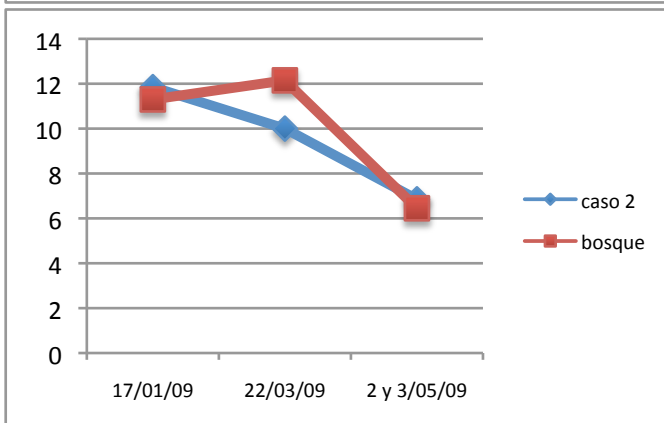


Gráfico 6f: Calcio (cmol/kg)

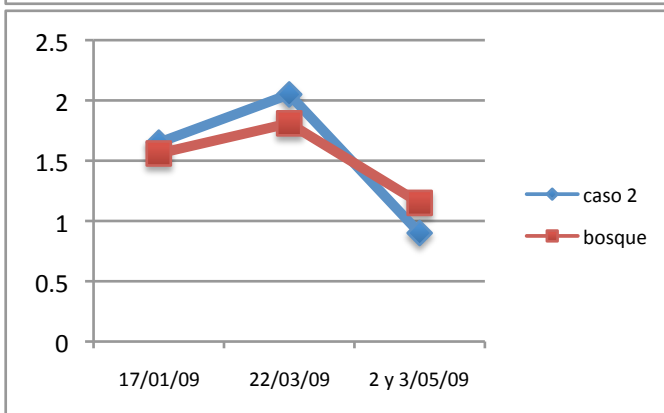


Gráfico 6g: Magnesio (cmol/kg)



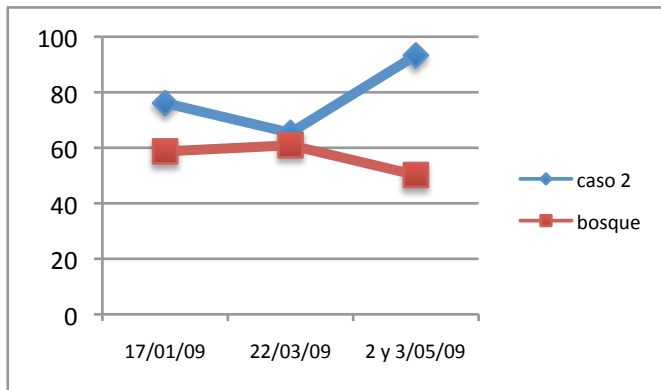


Gráfico 6h: Hierro (ppm)

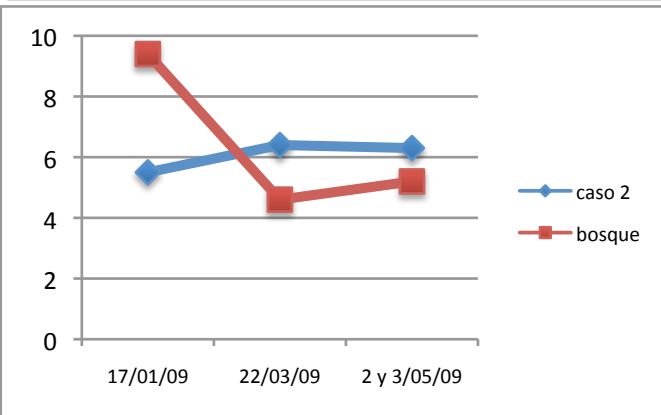


Gráfico 6i: Manganeso (ppm)

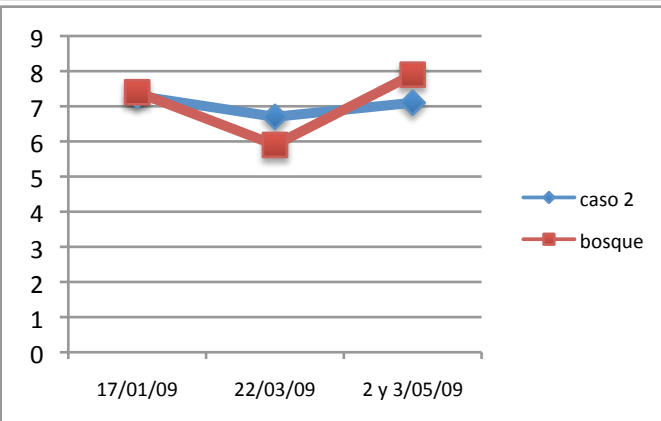


Gráfico 6j: Cobre (ppm)

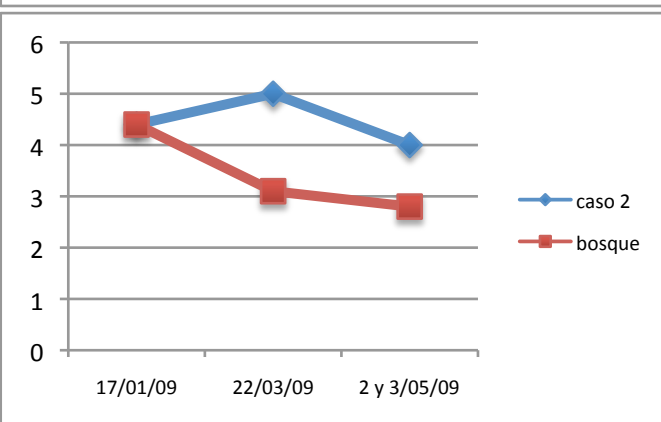


Gráfico 6k: Zinc (ppm)

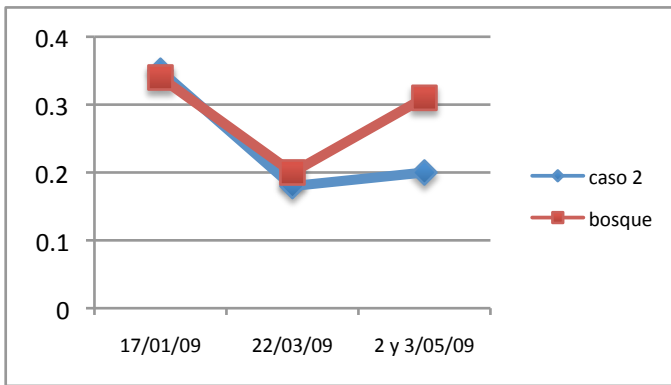


Gráfico 6m: Boro (ppm)

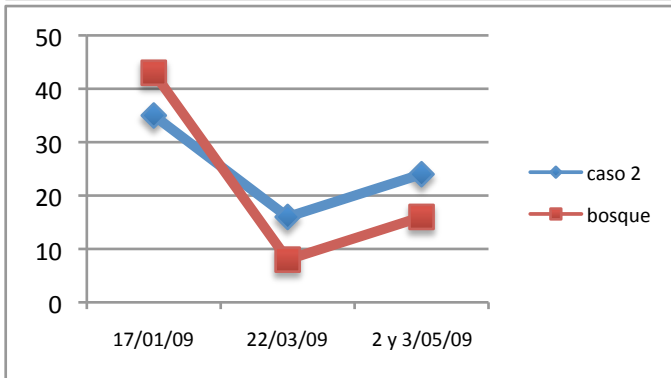


Gráfico 6n: Azufre (ppm)

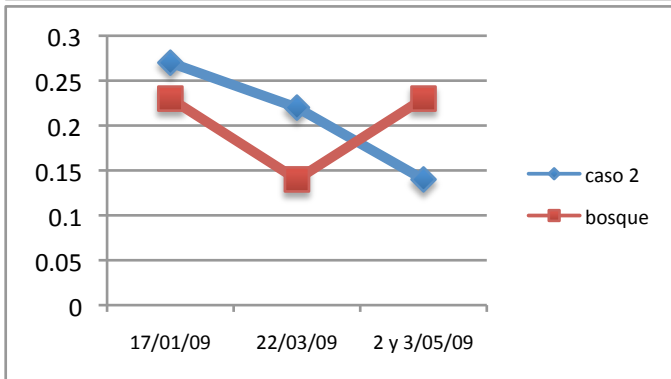


Gráfico 6o: Conductividad eléctrica (dS/m a 25 °C)

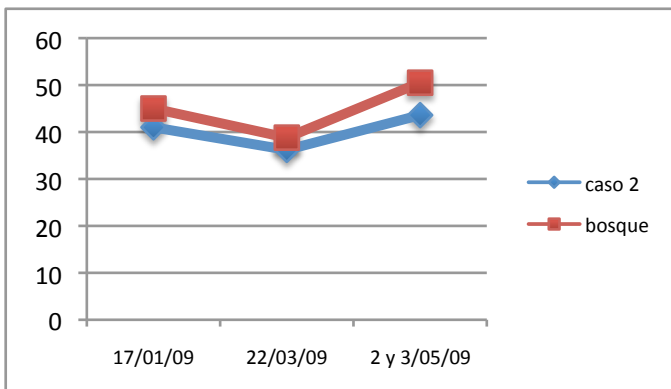


Gráfico 6p: Capacidad de intercambio

catiónico (cmol/kg). La especialista explicó que los resultados pueden estar sobreestimados debido al protocolo de laboratorio que utilizan.

Al igual que en el caso 1, se observan diferencias claras en los resultados en los valores de algunas de las características y elementos del suelo entre el agroecosistema y el bosque (control). Dichas diferencias pueden atribuirse a las prácticas agrícolas (las cuales incluyen la selección de especies y variedades de cultivo y la etapa del cultivo). En comparación al caso 1, los resultados de la conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico, en el suelo del agroecosistema del estudio de caso 2, presentan una variación mayor.

Llama la atención el hecho de que la conductividad eléctrica bajó durante los muestreos, siendo el más alto el primero. Pueden haber distintas explicaciones para éste resultado, uno de ellos puede ser el hecho de que la primera vez que se tomaron las muestras, el agricultor no tenía conocimiento de los parámetros en análisis y las dos veces siguientes si, por lo cual pudo haber dejado de realizar las aspersiones químicas en días anteriores. Otra explicación puede ser la etapa de desarrollo del cultivo, el primer muestreo se realizó enseguida de la siembra de las plántulas, razón por la cual se había fertilizado las plantas y el último muestreo se realizó durante la fructificación. Sin embargo, la alta presencia de plaga en el segundo y tercer muestreo permite sospechar que se dejó de utilizar agroquímicos en la parcela, posiblemente para evitar la presencia de residuos durante el estudio.

La única manera de evitar éste tipo de resultados, es la realización de experimentos controlados en sitios experimentales de investigación, donde el investigador puede asegurarse que se mantienen las prácticas agrícolas en estudio.

La capacidad de intercambio catiónico en el estudio de caso es menor a la del control (bosque) lo cual es coherente con la calidad del suelo observada en campo durante las visitas. El suelo en el agroecosistema del monocultivo se veía bastante seco y erosionado, las diferencias eran claras<sup>83</sup> con respecto al suelo del bosque, el cual cualitativamente se sentía aireado y no compactado al tacto.

---

<sup>83</sup> era tal la compactación que el ingreso del muestreador requería bastante más fuerza que en el bosque.

En los siguientes gráficos se observan los resultados de los análisis de suelo de cada uno de los muestreos (como % del resultado de cada uno de los análisis en comparación con el control):

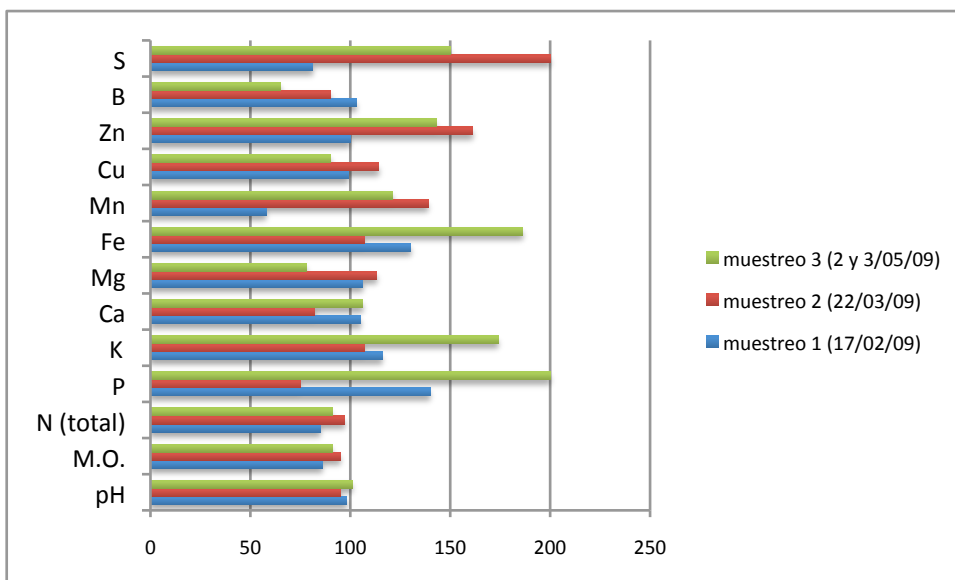


Gráfico 7: Resultados de los análisis de suelo realizado durante 3 muestreos en el estudio de caso 2. Fechas de los muestreos: 1 (17/02/09, las plantas estaban recién sembradas), 2 (22/03/09, se observó gran crecimiento en las plantas) y 3 (2 y 3/05/09, estaban en época de cosecha)

Se observa una mayor concentración de algunos de los nutrientes en comparación con el control, los cuales pueden ser explicados por el uso de fertilizante. En este sentido sería importante analizar los contenidos de materia orgánica del suelo para conocer si los resultados de los análisis se deben a la adición de fertilizante de manera rutinaria.

### Agua

Se logró realizar algunas pruebas *in situ* con el equipo multiparámetro en el agua de lluvia (agua que ingresa al agroecosistema) y el agua lixiviada (agua que puede transportar residuos de pesticidas), de acuerdo a la siguiente metodología:

*El primer día de la salida de campo, se enterró un tubo de PVC con rejillas y “chimeneas” en la parcela de maracuyá (el punto más alto de la “chimenea” estaba a 25 cm de la superficie del suelo). Tuvimos la suerte de que llovió durante la salida de campo, a la mañana siguiente fuimos a recoger el tubo de PVC y se vertió el agua en botellas ámbar de vidrio. Se tomaron los datos in situ con el equipo multiparámetro de una de las botellas y la otra se transportó al laboratorio en un cooler con hielo y un termómetro (se mantuvo a temperatura de alrededor de 5°C) de acuerdo a los resultados de la consulta previa a los expertos en los diferentes laboratorios.*



Fotos 3 y 4: tubo de PVC que fue enterrado para recolectar agua lixiviada.

Los resultados de los análisis de las dos muestras se pueden observar en el siguiente cuadro:

**Cuadro 18. Resultados análisis muestra de agua de lluvia (agua que ingresa al sistema) y muestra de agua lixiviada (agua que parte de los primeros horizontes)**

Parámetros	Unidades	agua de lluvia	agua lixiviada**
Temperatura muestra*	°C	23,3	25,90
Temperatura ambiente*	°C	26,0	26,00
pH*	unidades	6,11	5,40
Sólidos Disueltos	mg/l	2,90	11,00
Oxígeno disuelto*	mg/l O <sub>2</sub>	5,58	7,38
Oxígeno saturación*	% O <sub>2</sub>	72,10	93,80
Coliformes Totales	col/100ml	nd	33,00
Coliformes Fecales	col/100ml	nd	33,00
Nitrito	mg/l	nd	0,150
Nitrato	mg/l	nd	0,00
Salinidad*	%	0,00	0,00
Conductividad*	dS/cm	0,007	0,02

\* Parámetros medidos *in situ* con equipo multiparámetro. El resto de análisis realizados en Laboratorios LECA (Ecociencia), laboratorista responsable: Marjorie Villaroel.

\*\* a 25 cm de la superficie del suelo.

Se observa la presencia en el agua lixiviada de bacterias patógenas (33 colonias en 100 ml). Sería recomendable profundizar en estudios de este tipo realizándolos de manera controlada para garantizar que las prácticas agrícolas en estudio se mantienen durante toda la investigación.

Los resultados en los análisis de agua en general del agua lixiviada, especialmente los de conductividad eléctrica y salinidad, vuelven a levantar las dudas sobre si se mantuvieron las prácticas de uso de agroquímicos por parte del agricultor, quien conocía el día en que se realizarían los muestreos, ya que los resultados de análisis de calidad de agua contradicen los resultados de la encuesta (en la que se afirmó la utilización intensiva de agroquímicos) realizada durante la primera visita.

### Agrobiodiversidad



Foto 5: parcela de maracuyá (se observan las plantas y hierbas). Tomada a los 4 meses de la siembra (al fondo sembrío de palma africana del vecino).

El estudio de caso 2 es un monocultivo, por tal razón el inventario de la parcela fue simple:

1 especie	1000 plantas / ha
-----------	-------------------

#### *Índice de Margalef*

$$R_1 = 0$$

$S$  = número total de especies

$n$  = número total de individuos observados

### Índice de Simpson

$$D_{Si} = \frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2}, \quad \text{diversidad} = 1 - D_{Si}$$

$$D_{Si} = 1 \quad \text{diversidad} = 1 - 1 = 0$$

donde  $p_i$  = abundancia proporcional de la  $i$ ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie  $i$  esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de  $p_i$  igual a 1

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$N$  = número total de individuos para todas las  $S$  especies de la comunidad

### Eficiencia energética del sistema

Para realizar el cálculo se utilizaron los valores del costo energético de insumos industriales que se incluye a continuación:

**Cuadro 19. Costo energético aproximado de insumos industriales comúnmente usados en agricultura**

Maquinaria (promedio de camionetas y tractores)	18 000 kcal/kg
Gasolina (incluyendo refinación y transporte)	16 500 kcal/l
Diesel (incluyendo refinación y transporte)	11 450 kcal/l
Gas LP (incluyendo refinación y transporte)	7 700 kcal/l
Electricidad (incluyendo generación y transmisión)	3 100 kcal/kwh
Nitrógeno (como nitrato de amonio)	14 700 kcal/kg
Fósforo (como superfosfato triple)	3 000 kcal/kg
Potasio (como ceniza de potasio)	1 860 kcal/kg
Cal (incluyendo extracción y procesamiento)	295 kcal/kg
Insecticida (incluyendo su manufacturación)	85 680 kcal/kg
Herbicidas (incluyendo su manufacturación)	111 070 kcal/kg

Fuente: cuadro 18.3 en Gliessman, 2002: 281 tomado de Fluck, 1992

Cálculo de la Eficiencia Energética (Risoud, 200 citado por Dessane, 2003):

$$EE \text{ (Eficiencia Energética)} = \frac{\text{Valor energético del producto (joules o calorías)}}{\text{Energía no renovable utilizada durante los procesos de producción}}$$

$$EE = \frac{30\,420}{3\,054\,070} = \mathbf{0,01 \text{ kcal /ha (ciclo de cultivo de 3 meses)}}$$

Valor energético del producto (kcal) = 30 420 kcal/ha<sup>84</sup>

Energía no renovable utilizada durante los proceso de producción energía indirecta (extracción de las materias primas, fabricación del producto y transporte) + energía directa utilizada dentro del sistema (electricidad, gas, gasolina, aceites, químicos sintéticos...) = 3 054 070 kcal/ha

### **Nivel de dependencia del agricultor a insumos externos**

Gasta en promedio USD 1200 mensual en toda la unidad productiva (encuesta 18 de febrero de 2009) = *USD 14.400 anual (unidad productiva)*

De eso en insumos c/15 días, gasta alrededor de USD 120 = *USD 240 al mes* en toda la unidad productiva (encuesta 18 de febrero de 2009 e información indirecta, informe Proexport Colombia, 2004) → alrededor de *USD 2.880 anual (unidad productiva)*

*Nivel de dependencia de insumos externos: alrededor de 20%*

### **Productividad (biomasa)**

El protocolo utilizado fue el siguiente: se colectó todo el material vegetal de un área representativa de la parcela correspondiente a 1 metro cuadrado<sup>85</sup>. A excepción del estudio de caso 3 (debido a que la parcela se encontraba en la montaña a 2 horas de camino y la balanza era muy pesada), el material fue pesado *in situ*. Debido a que no logramos acceder a un horno de metal, adecuado para el secado vegetal, realizamos el cálculo del peso seco (biomasa) en base a referencias bibliográficas:

---

<sup>84</sup> Contenido energético del maracuyá 78 cal en 100 gramos de jugo

<http://dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4494/1/7014.pdf> (visitado, enero 15 de 2010).

<sup>85</sup> Por obvias razones no se podía colectar una muestra mayor, ya que esto hubiera significado disminuir el resultado del esfuerzo de trabajo de los agricultores en los tres estudios de caso y por lo tanto no se nos hubiera permitido hacer el estudio.





Foto 6: balanza con la que se realizó la actividad

**Biomasa cosechable en pie:** Peso obtenido *in situ*: 3,9 kg/m<sup>2</sup> (peso fresco frutos) - 75% agua<sup>86</sup> (2,9 kg/m<sup>2</sup>) = 1 kg/m<sup>2</sup> peso seco → 10 Ton/ha → 40 Ton/ha/año

**PPN sistema** = 12,4 Ton/ha<sup>87</sup>

$$IP = \frac{40 \text{ Ton/ha}}{12,4 \text{ Ton/ha/año}} = 3,23 \text{ con una dependencia de insumos de alrededor del } 20\%$$

Al igual que en el caso anterior, la mejor forma de lectura del resultado obtenido del IP, es relacionarlo al de Eficiencia Energética y % de dependencia del agricultor a insumos externos: *en este caso, se obtuvo un IP aproximado de 3,23 con una eficiencia energética de 0,04 kcal/ha/año (0,01 x 4) lo que implicó el consumo de energía no renovable en el proceso y con una dependencia del agricultor de alrededor de 20% a insumos externos, es decir, de una manera no sostenible.*

### **Acceso al mercado y % de participación en cadena productiva**

El agricultor explicó que el precio del maracuyá no es estable, dependiendo de la semana se vende en un rango que va desde USD 0.04 hasta un máximo de USD 0.41 por kg en el pueblo más cercano. A su vez, el intermediario que le compra, vende en una extractora de pulpa en Quevedo (comunicación personal, agricultor 2, junio 9 de 2009).

<sup>86</sup> El fruto del maracuyá posee alrededor de 75% de agua (<http://www.nutricionlandia.com/maracuya-o-fruta-de-la-pasion-1486.html>, visitada el 30 de agosto de 2009).

<sup>87</sup> Valor de Productividad Primaria Neta del ecosistema obtenido en [http://www.fcnyu.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/Gallopín\\_PPN.pdf](http://www.fcnyu.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/Gallopín_PPN.pdf) (visitado el 26 de enero de 2010).

De acuerdo a un estudio de CORPEI, las extractoras de pulpa venden parte se su producción internamente en Ecuador, y otra parte exportan (CORPEI, 2007).

Una funda pulpa de alrededor ½ k fruta en el Supermaxi en Quito está en unos USD 2,8 en promedio (dependiendo de la temporada y si se es cliente afiliado o no)<sup>88</sup>.

<b>Cuadro 20. Proceso de comercialización del maracuyá producido en el estudio de caso 2 (los datos relevantes para el cálculo son el precio de venta del productor y el precio de venta al final de la cadena)</b>		
<b>PRODUCTOR →</b>	<b>INTERMEDIARIOS (1 y 2)→</b>	<b>MERCADO (Precio al consumidor final en supermercado)</b>
Vende a un rango de USD 0,04 a 0,41 /kg fruta al intermediario	Intermediario 1: Vende a una extractora de pulpa en Quevedo. Intermediario 2: vende parte de la producción dentro del país y otra vende a una empresa extractora de pulpa	Precio al consumidor final al momento de la investigación (julio 2009): USD 2,8 / ½ kg (promedio pulpa de fruta)

Fuente: comunicación personal junio 9 de 2009, visita al Supermaxi agosto 2009.

En función de la información anterior, se realizó el cálculo de **% de participación en la cadena de valor** interna (del país), del productor en el estudio de caso 2: dependiendo de la temporada y al rango de precios a los que vende el productor, va de alrededor de **0,7% a 7,3%**.

<sup>88</sup> Observación personal (agosto 2009).