



Alternativas de captación de agua para uso humano y productivo en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua.

Mauricio José Cajina Canelo

mauriciocajina@gmail.com

Introducción

- ◆ El principal recurso en las cuencas es el agua...
- ◆ En las cuencas hidrográficas ubicadas en zonas del trópico seco...
- ◆ Crear alternativas de captación no es investigar únicamente en las técnicas aplicables, sino la aceptación de estas por la población (Prins 2005).
- ◆ Las posibilidades de que se acepten las tecnologías nuevas son mayores si se desarrollan con la participación de los usuarios. (Botha et al. 2002).
- ◆ ACCION – INVESTIGACION - PARTICIPATIVA.
- ◆ Captación de agua = recolección o cosecha de agua de lluvia...
- ◆ **Captación de agua de lluvia** = escorrentía inducida + precipitación recogida

Principios de la gestión hídrica

- ◆ El agua dulce es un recurso limitado y vulnerable, esencial para la preservación de la vida, el desarrollo y el ambiente.
- ◆ El desarrollo y gestión hídricos deben fundamentarse en un enfoque participativo, en el que se involucre a los usuarios, planificadores y gestores a todos los niveles.
- ◆ Las mujeres desempeñan un rol crucial en el suministro, gestión y protección de las aguas, como guardianas del vital líquido.
- ◆ El agua tiene un valor económico en todos sus usos en conflicto y debe ser asumida como un bien económico. En primer lugar es un derecho básico de todos los seres humanos.

(GWP 2005)

Gestión de agua en la subcuenca del río Aguas Calientes

¿Agua para que?



Ganado



Beber



Bañar



Riego de
Plantas



Lavar



Higiene



Cocinar



Vida

Justificación

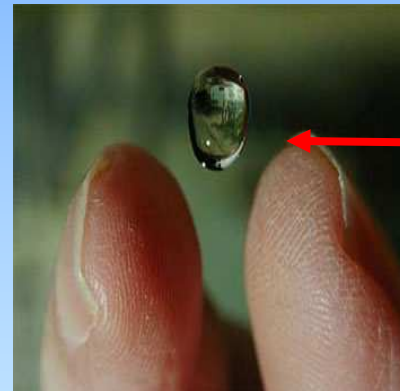


Círculo vicioso de la vulnerabilidad, pobreza e Inseguridad alimentaria

Vulnerabilidad

Pobreza

Problema principal
escasez de agua



Inseguridad
alimentaria
desnutrición



Justificación



Subcuenca del río
Aguas Calientes

LOS MÁS AMENAZADOS

■ Según las previsiones preliminares oficiales de las autoridades agropecuarias del país, al menos 26 municipios del país, principalmente del Occidente y el Norte, serían los más afectados ante la posible llegada de El Niño, que en Nicaragua genera sequías.

■ CLASIFICACIÓN DE LOS MUNICIPIOS EN BASE AL RIESGO DE SEQUÍA

RIESGO ALTO

CHINANDEGA:

- Cinco Pinos
- San Francisco del Norte
- San Pedro del Norte
- Santo Tomás del Norte

LEÓN:

- Sta. Rosa del Peñón
- El Jicaral
- La Paz Centro
- Nagarote

MANAGUA:

- Tipitapa
- San Francisco Libre

NUEVA SEGOVIA:

- Ocotal
- Macuelizo
- Mozonte
- Santa María

MADRIZ:

- Somoto
- Palacagüina
- Telpaneca
- San Lucas
- Yalagüina
- Totogalpa

ESTELÍ:

- Condega
- San Nicolás
- Pueblo Nuevo

MATAGALPA:

- Ciudad Dario
- San Isidro
- Sébaco

Objetivo general

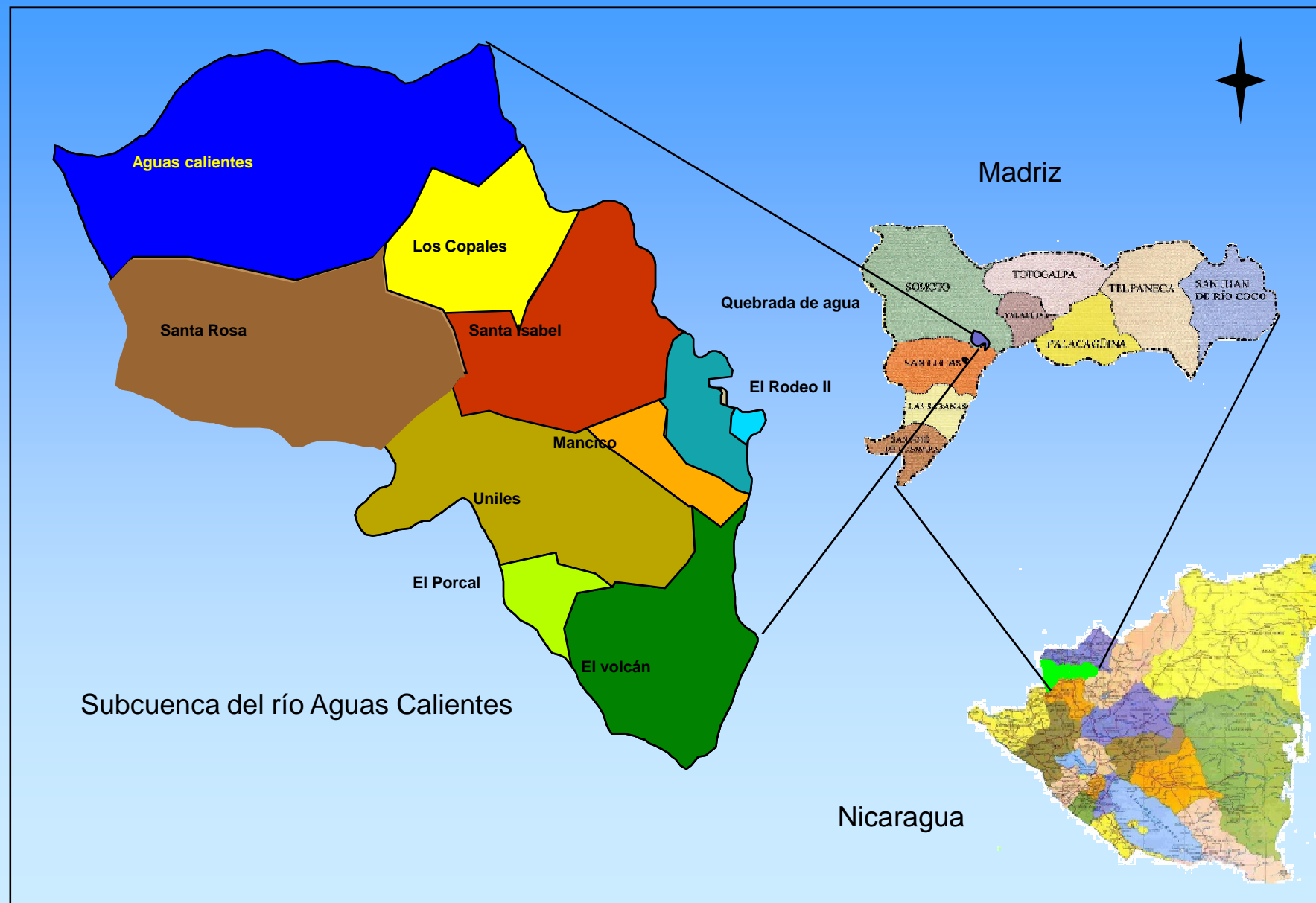
- ◆ Determinar en forma participativa alternativas de captación de agua superficial apropiadas a las características biofísicas de la subcuenca y a las condiciones socioeconómicas de las comunidades, que permitan aprovechar de manera eficiente y sostenible el recurso hídrico.



Objetivos específicos

- Obj. 1. Identificar y caracterizar áreas con potencial de captación de agua por escurrimiento superficial, para uso humano y productivo agropecuario.
- Obj. 2. Identificar y seleccionar tecnologías de captación y uso eficiente de agua, apropiadas a las características de suelo, clima, necesidades humanas y de los cultivos de la subcuenca.
- Obj. 3. Diseñar y adaptar conjuntamente con productores, técnicos y comunidades métodos de captación y uso eficiente de agua, como alternativas propuestas en relación a las condiciones socioeconómicas, a las características ambientales y que sean replicables.
- Obj. 4. Valorar el beneficio socioeconómico y ambiental con la implementación de tecnologías de captación de agua de lluvia, al nivel de cuenca y de finca.

Ubicación del área de estudio



1. ¿Existe potencial de agua de precipitación en el área de estudio para crear alternativas de captación y uso eficiente del recurso hídrico?

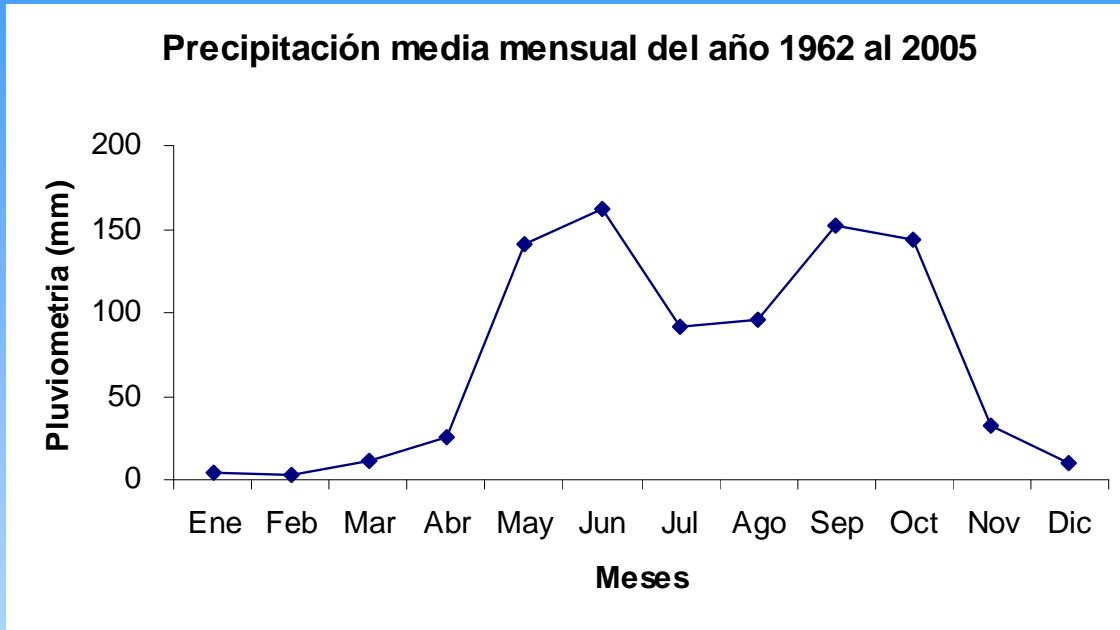
Criterios para identificar áreas de captación para consumo humano

Criterios	Variable	Indicador
Precipitación	Cantidad	Mensual y anual (mm)
	Distribución	Regular, irregular
	Intensidad	Alta, media, baja
Vivienda	Cantidad	Por comunidad, estrato
	Tipo de techo	Teja de barro, metálico
	Tamaño de techo	Metros cuadrado
Población	Cantidad	Habitantes por vivienda
	Demanda de agua	Litros/persona/día

Criterios para identificar áreas de captación para uso productivo

Criterios para uso productivo	Información por criterio
Precipitación	Cantidad (registros de INETER)
Intensidad de las lluvias	En base a información secundaria y conocimiento local
Distribución de lluvias	Con base en información secundaria y conocimiento local
Suelo pendiente	2-4%, 5-15%, 16-30%, > 30%
Suelo textura	Arcilloso, arenoso, limoso
Suelo profundidad	Profundos, (> 12 cm), poco profundos (30-120 cm); superficiales (< 30 cm).
Cobertura vegetal	Mucha, regular, escasa.
Uso del suelo	Tipo de uso; tamaño del área. Entorno al área identificada.
Área de captación	Tamaño de captación y almacenamiento entorno al área identificada.
Uso del agua	Consumo humano, uso productivo
Población beneficiada	Cantidad de familias o personas
Modalidad de captación	Individual, comunitaria, colectiva

Criterio precipitación anual



Criterio vivienda

Ubicación	Vivienda				
	Tipo de techo		Total	Tamaño techo	Población
Subcuenca	Teja	Metálico	Total	m ²	Individuo/ vivienda
TOTAL	898	361	1259	Prom. = 43	Prom. = 6,9

Criterio población

Ubicación	Demanda	Población	Demanda		
Subcuenca	l/pers/día	Cantidad	l/día	m3/día	m3/año
TOTAL	39,3	7925	311.291	311	113.622

Aporte y uso del agua Litros/persona/día	Labores que se pueden realizar	Afectación a la salud
5 litros de agua	<ul style="list-style-type: none"> No se garantiza el consumo humano apropiado, No se garantiza la higiene Afecta la preparación de alimentos 	Afectación muy alto
20 litros de agua	<ul style="list-style-type: none"> Se garantiza el consumo humano El lavado de las manos e higiene básica para la alimentación puede realizarse No se garantiza el lavado de ropa y bañarse 	Afectación alta
50 litros de agua	<ul style="list-style-type: none"> Se garantiza el consumo humano Se asegura la higiene básica diaria de lavado de manos y de los alimentos. Se asegura el lavado de ropa y baño diario 	Afectación baja
100 litros de agua	<ul style="list-style-type: none"> Se garantiza el consumo humano Se asegura la higiene básica diaria de lavado de manos y de los alimentos. Se asegura el lavado de ropa y baño diario Se deben atender todas las necesidades 	Afectación es muy bajo

Howard y Bartram (2003) de la Organización Mundial de la Salud (OMS),

Criterios almacenamiento

Ubicación	Obras de almacenamiento de agua						
	Cisterna			Pilas			Laguneta
Subcuenca	Buenas	Malas	Total	Buena	Mala	Total	
TOTAL	107	100	207	65	25	90	7

Cisterna



Pila



Laguneta

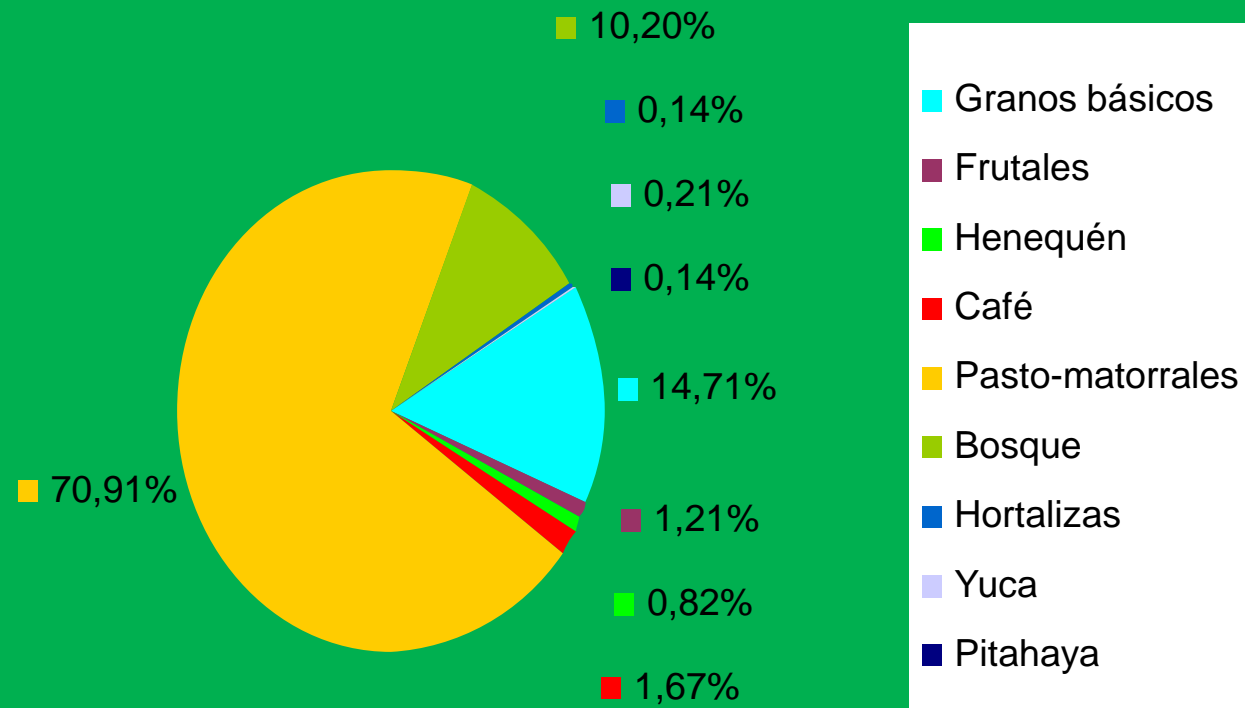


Criterio uso y demanda de agua

Necesidades de agua en la producción agrícola y forestal

Cultivos	Área	Kc	EVPO	Etc	Periodo del cultivo	Necesidad de agua
	(ha)		mm/día	mm/día	días	(m3/año)
Granos básicos	1.472	0,80	4,8	3,8	120	6.751.887
Frutales	49	0,65	4,8	3,1	365	555.454
Henequén	36	0,60	4,8	2,8	365	376.698
Café	55	0,80	4,8	3,8	365	767.347
Pasto-matorrales	2.667	0,70	4,8	3,3	365	32.558.176
Bosque	413	0,65	4,8	3,1	365	4.681.687
Hortalizas	14	0,70	4,8	3,3	140	65.554
Yuca	10	0,55	4,8	2,6	365	95.918
Pitahaya	6	0,60	4,8	2,8	365	62.783
Total	4.722		4,8			45.915.505

Necesidades de agua agrícola y forestal (m³/año)

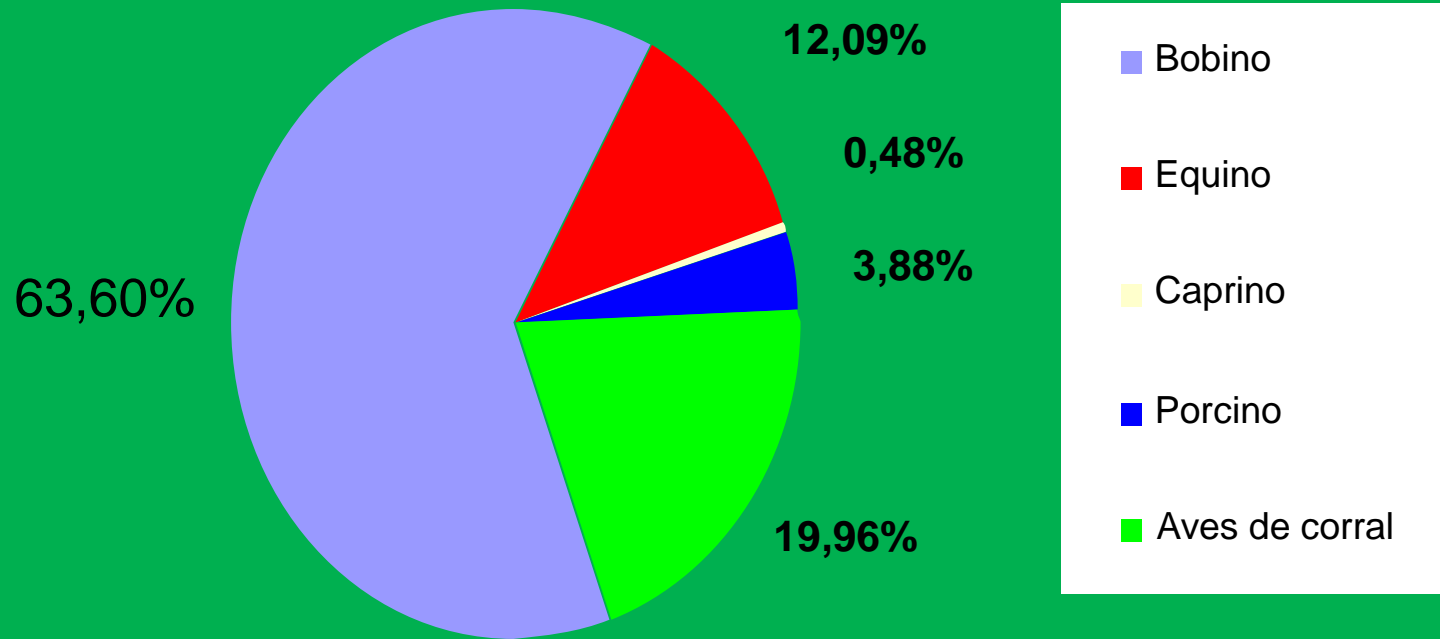


Criterio uso y demanda de agua

Necesidades de agua en producción animal

Especie	Parte	Parte	Parte	Total	Demanda	Demanda	Demanda
animal	alta	media	baja		agua	Total	Anual
					l/ind/día	m ³ /día	m ³
Bovino	185	498	2060	2743	55	150	55.065
Equino	105	132	400	637	45	28	10.462
Caprino	93	31	18	142	8	1	414
Porcino	44	150	160	354	26	9	3.359
Aves	1600	2650	7100	11350	4	47	17.275
Total	2027	3461	9738	15226		237	86.577

Demanda de agua en producción animal

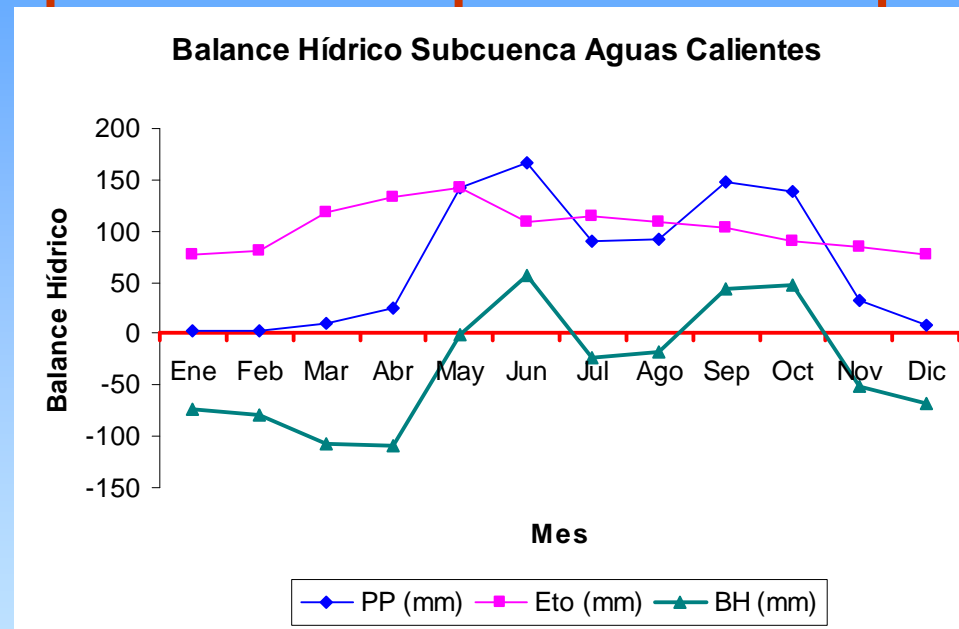


TIPOS DE SEQUÍA

Metereológica

Hidrológica

Agrícola



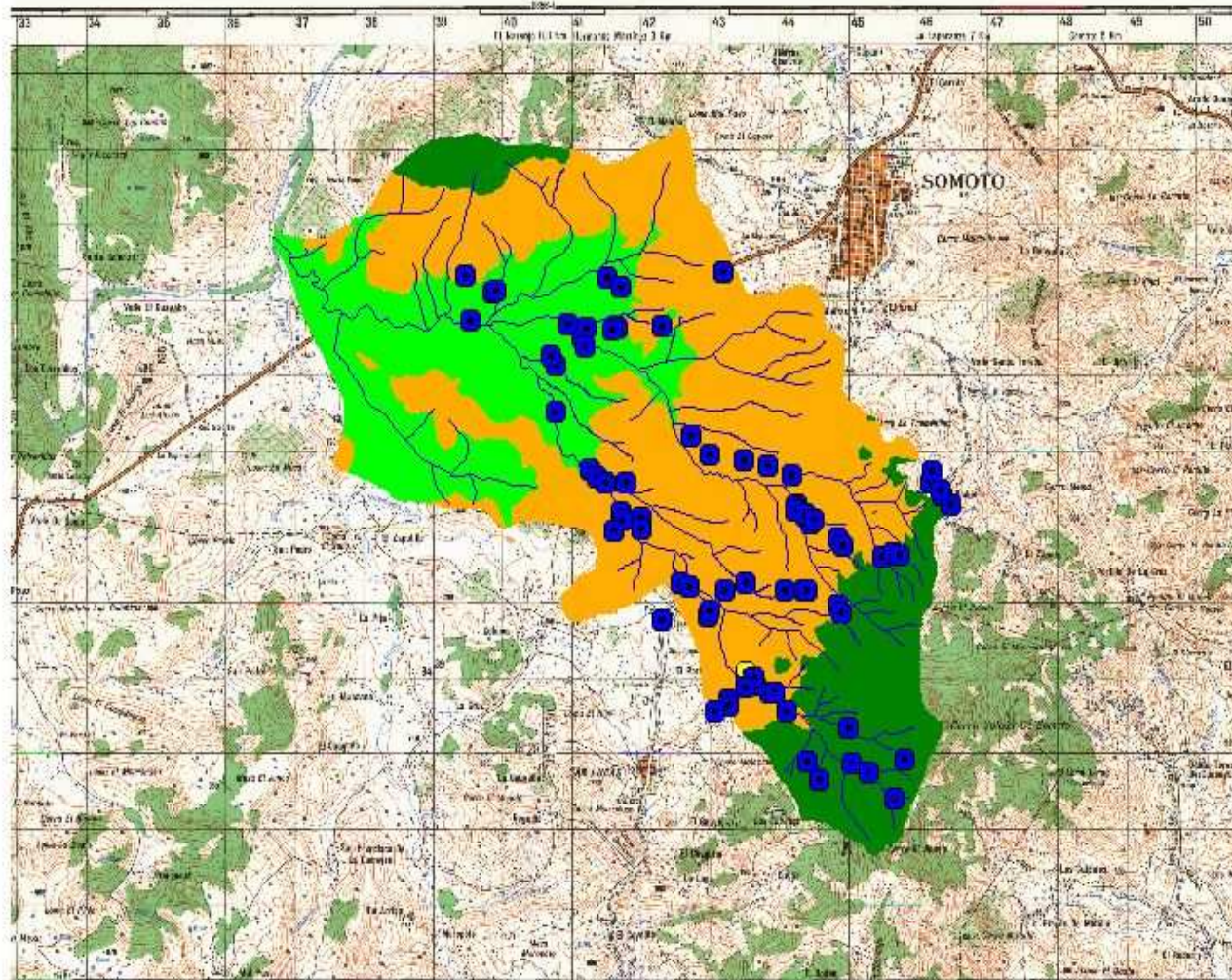
Afectación a la salud

Disminución del nivel freático

Perforación de nuevos pozos

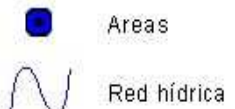
Reducción de la producción agropecuaria

Áreas con potencial de captación

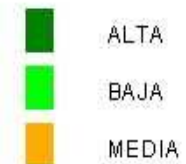


Lectura de mapa

Áreas con potencial de captación



Estratos de la Subcuenca



Elaborado por:
Ing. Mauricio Cajina
CATIE 2006

2. ¿Cuáles son las tecnologías alternativas de captación y uso eficiente de agua para consumo humano y productivo apropiadas a las características biofísicas del área de estudio?

No.	Criterios
1	Facilidad de realizar
2	Facilidad de dar mantenimiento
3	No necesita mano de obra calificada
4	Costos de construcción
5	Volumen almacenamiento
6	Acordes a las necesidades de la población
7	Uso de material local
8	Aceptabilidad de la tecnología

Tecnologías alternativas propuestas al trópico seco de Nicaragua.

No.	Tecnología propuesta	Información primaria	Información secundaria
1	Piletas de ladrillo de arcilla y concreto	Subcuenca, Las Sabanas, UNICAM	
2	Mini represas en cárcavas		TROPISEC, Matagalpa
3	Lagunetas con revestimiento de arcilla	Subcuenca, Las Sabanas	TROPISEC, Matagalpa, Experiencias para crecer Vol. 17 No. 3, Dic 2001.
4	Lagunetas revestidas con plástico negro	Subcuenca, productor San Dionisio, Matagalpa	TROPISEC. Experiencias para crecer Vol. 17 No. 3, Dic 2001. CIAT, Nicaragua, 2005.
5	Diques con sacos de arena y plástico en quebradas	San Dionisio, Matagalpa	CIAT, Nicaragua, 2005.
6	Diques de piedra en quebradas y ojos de agua	Cusmapa, Las Sabanas, UNICAM	
7	Pozos cisternas	Totogalpa	INPRHU, Somoto ANAF AE, Honduras
8	Zanjas de almacenamiento revestidas con plástico negro		Usos del plástico en la agricultura. FAO 1995.
9	Aljibes revestidos con ladrillo de arcilla y concreto	Cusmapa, Totogalpa	INPRHU, Somoto, Un aljibe en Vila-real, Cadafal 1999, España,

No.	Tecnología propuesta	Información primaria	Información secundaria
10	Aljibes revestidos con plástico negro y tapados con plástico		AIDES-WEF, Argentina, premio júnior del agua 2002
11	Captación en ojo de agua con barriles de plástico y derivación	Experiencia en la región de los Santos, Costa Rica	
12	Dique con gaviones y piedra	Somoto, Yalagüina, Nicaragua	
13	Terrazas individuales en árboles frutales o forestales		Manual de captación de agua de lluvia. Experiencias en América Latina. Santiago, Chile, 2000.
14	Surcado pre plantación para cultivos básicos		Método de captación de agua de lluvia in situ, CPATSA, Brasil
15	Sistema de Captación de Agua Pluvial en Techo SCAPT con cisternas mejoradas con malla y hierro	Experiencia local en la Subcuenca, Municipio de Totogalpa	TROPISSEC, INPRHU, somoto, UNATSABAR, Lima, Perú OMS
16	SCAPT con lagunetas o zanjas revestidas con plástico negro	Experiencia local en la subcuenca	Acuicultura y aprovechamiento de agua. Internacional for center aquaculture
17	Anillos de captación en cerros		Programa agua para siempre, México. INTA, Nicaragua

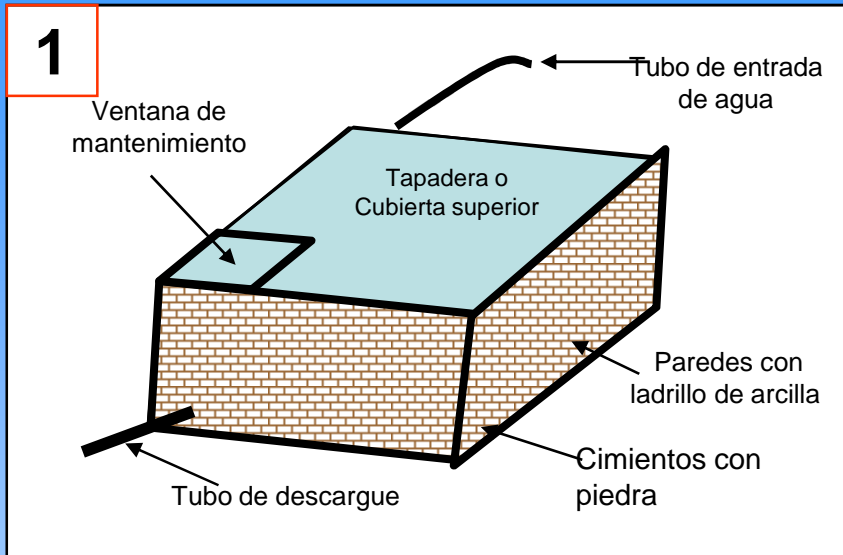
Tecnologías alternativas priorizadas

No	Tecnología alternativa (orden de prioridad)	Frecuencia	Rango
1	Piletas de ladrillo	9	1
2	SCAPT con cisternas mejoradas	8	2
3	Surcado pre plantación para cultivos básicos	6	3
4	Terrazas individuales en árboles	5	4
5	Diques de piedra en quebradas y ojos de agua	4	5
6	Aljibes revestidos con ladrillo y concreto	4	5
7	Lagunetas revestidas con polietileno	3	6
8	SCAPT con lagunetas, aljibes o zanjas de almacenamiento revestidas con polietileno.	3	6
9	Diques de sacos de arena y polietileno	2	7
10	Mini represas en cárcavas	1	8

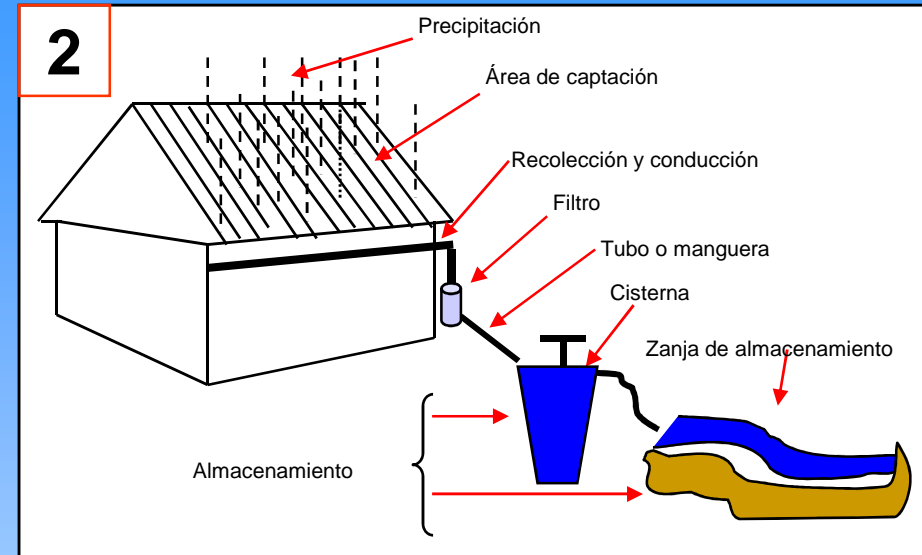
3. ¿Qué diseños elaborados conjuntamente con productores y comunitarios serán los más apropiados a las condiciones socioeconómicas de la subcuenca?

No.	Criterios propuestos y aprobados
1	Fácil realización
2	Factibles económicamente
3	Muy operativas para el manejo y mantenimiento.
4	Apropiadas a las condiciones biofísicas, socioeconómicas y ambientales
5	Alternativas replicables, según las necesidades de la población
6	Durabilidad y eficiencia de las obras.

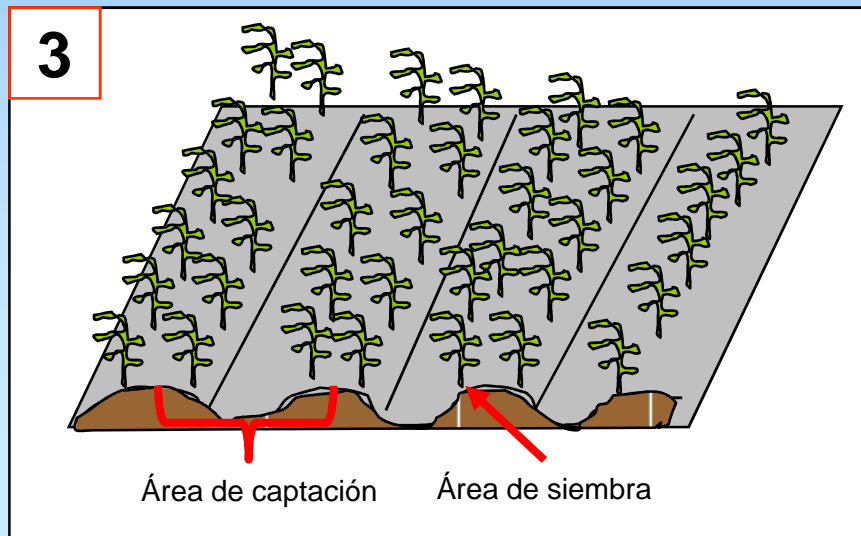
Piletas de ladrillo



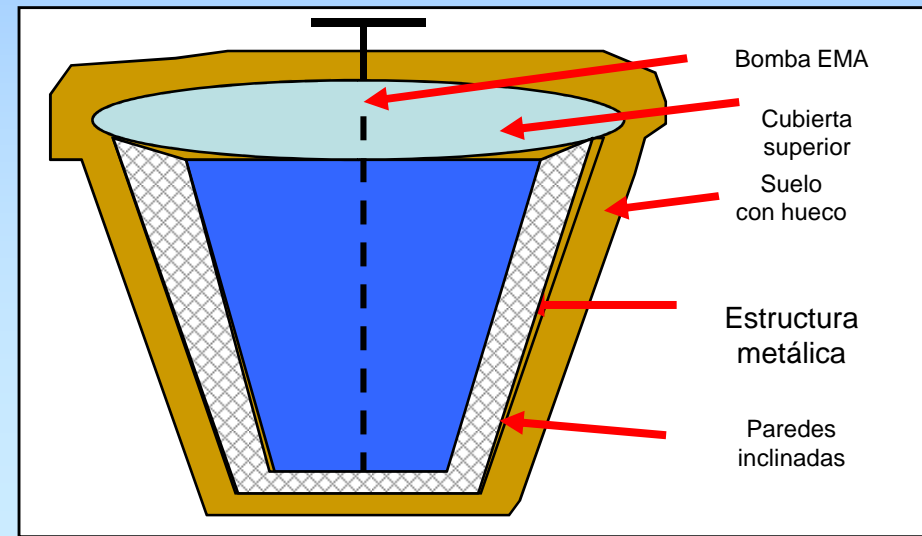
SCAPT con cisternas mejoradas



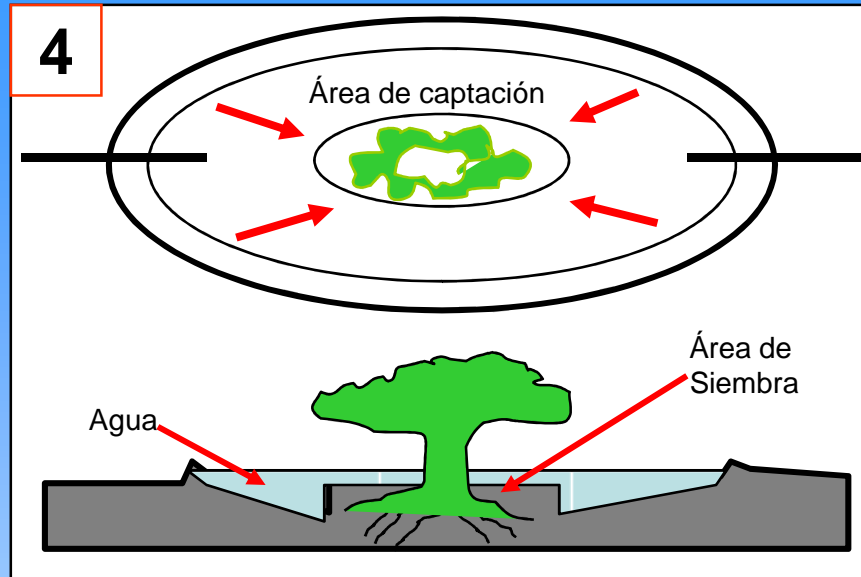
Surcado pre plantación para cultivos básicos



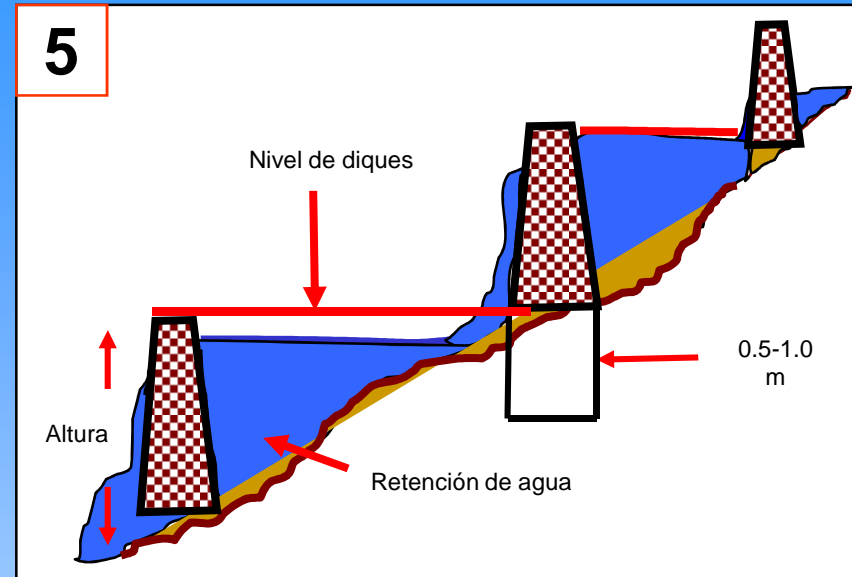
Cisterna mejorada



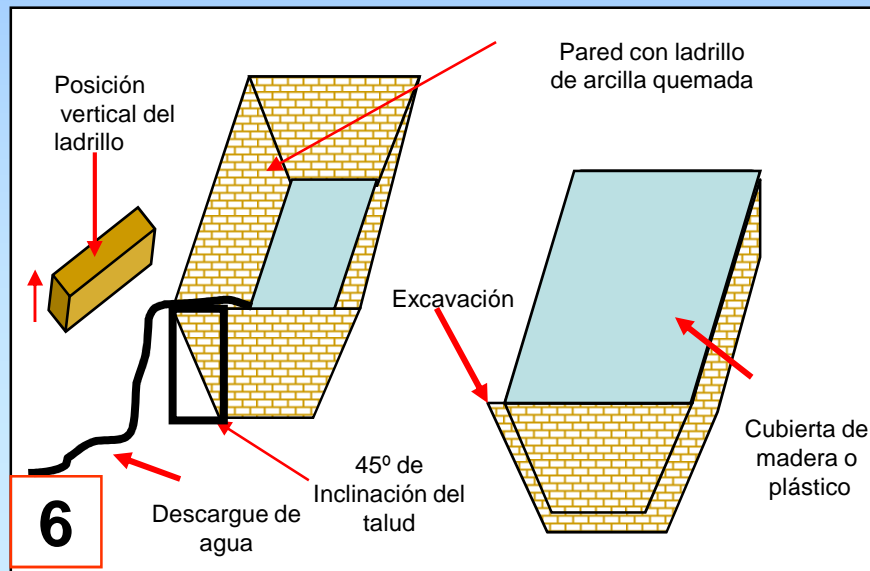
Terraza individual



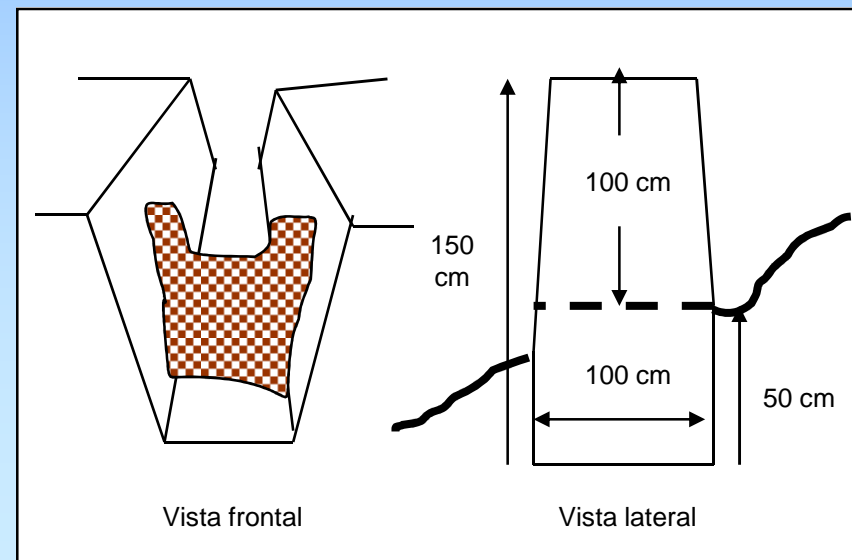
Diques de piedra en serie



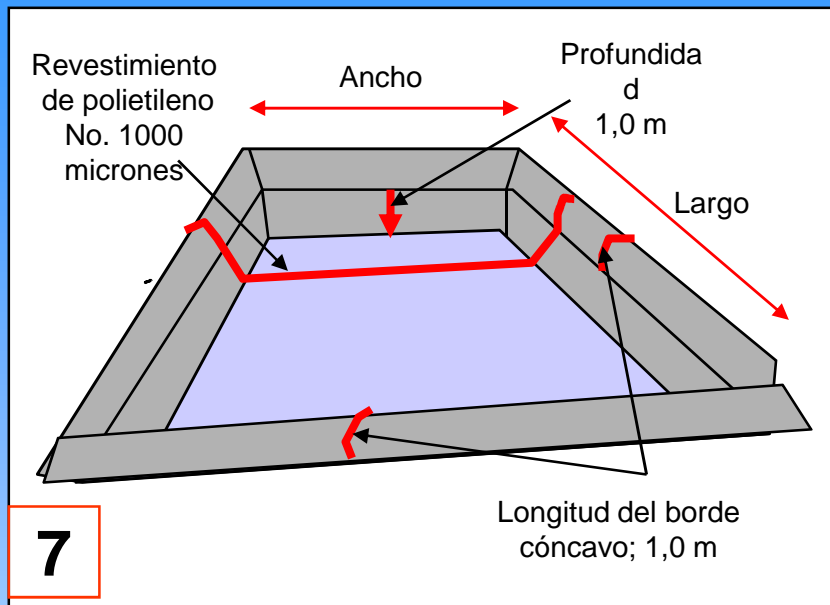
Aljibe revestidos con ladrillo



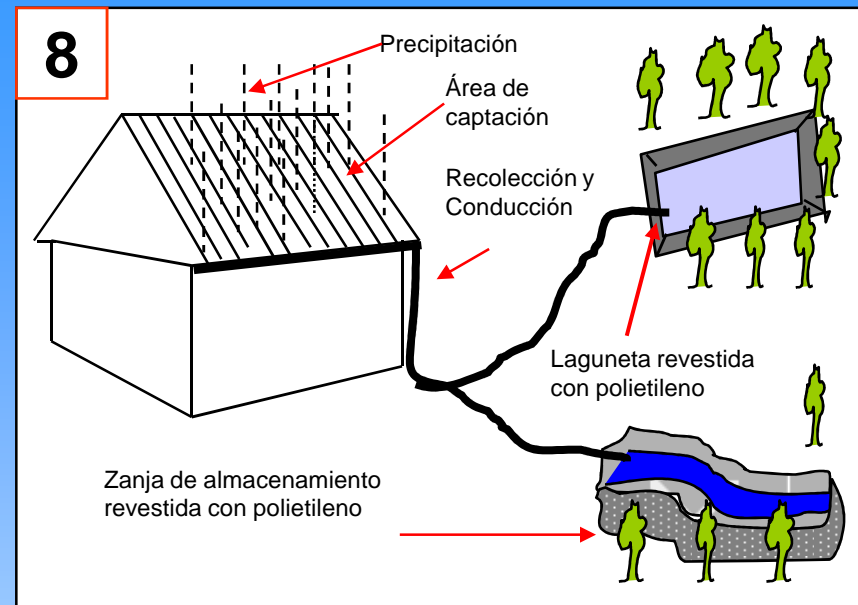
Diques de piedra vista frontal



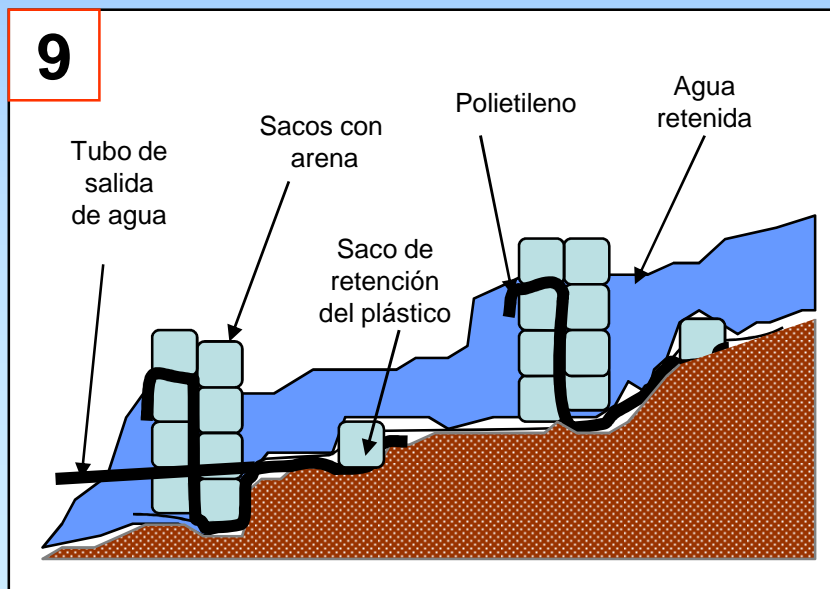
Lagunetas revestida con polietileno



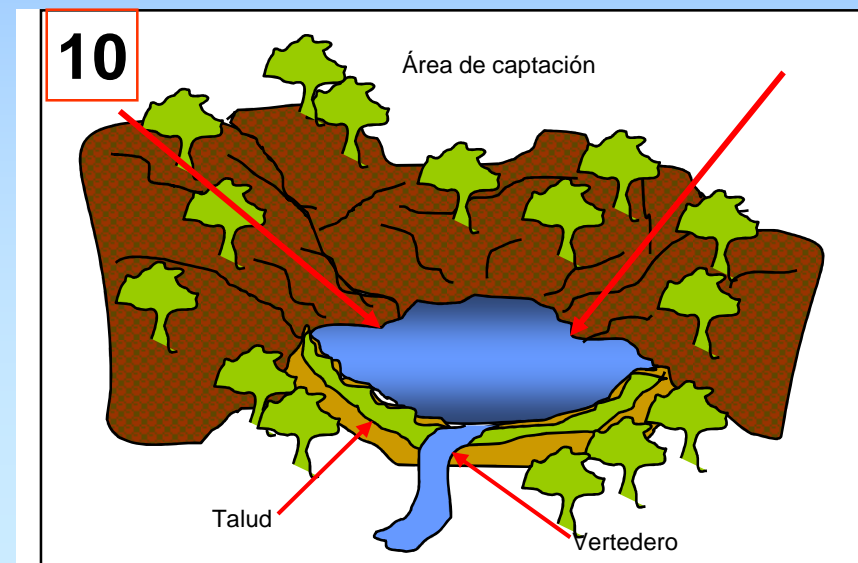
SCAPT con laguneta y zanja



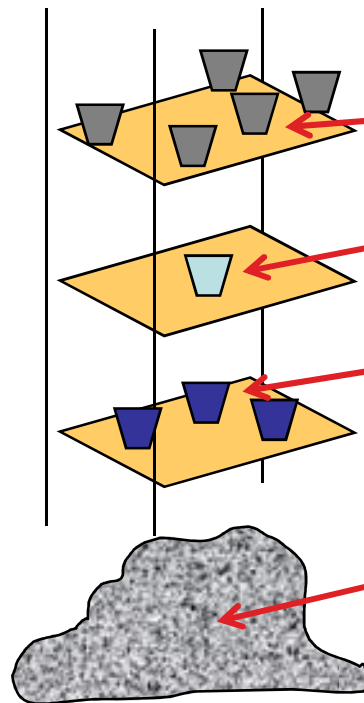
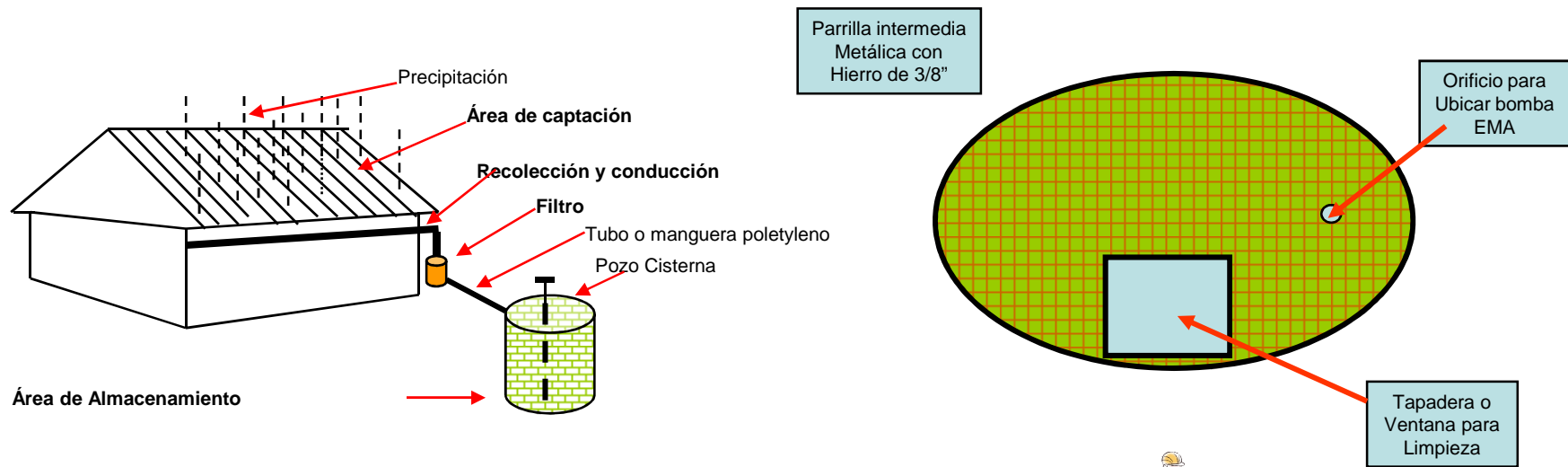
Diques de sacos de tierra o arena



Minirepresas



Pozo cisterna revestido con ladrillo de arcilla quemada



4. ¿Qué beneficio socioeconómico y ambiental se obtendrá con la selección de alternativas de captación de agua de lluvia, a nivel de cuenca y de finca?

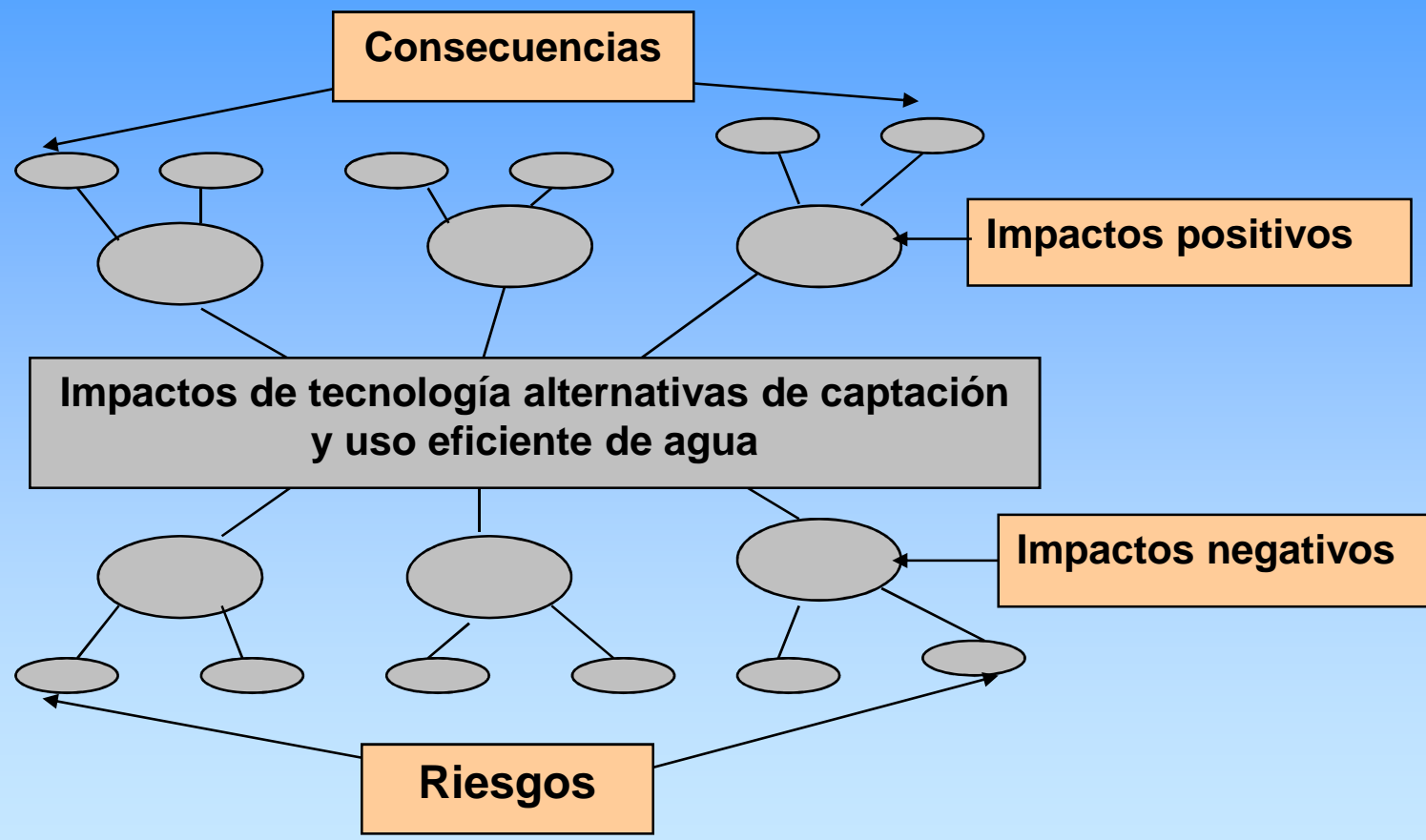


Diagrama de impactos aplicado a tecnologías alternativas de captación de agua

Estrategias de vida en la comunidad

- ◆ 24 estrategias de vida (**contribuye en ingresos, genera alimentos, crea servicios básicos**)
- ◆ 18 organizaciones e instituciones implementan acciones sociales y productivas
- ◆ Programas: reforestación, alimento por trabajo, frutales, granos básicos, agua y saneamiento (**letrinas, Perforación de pozos**) y educación rural.
- ◆ 4 de 6 programas tienen relación directa con el agua
- ◆ 17 de 24 subprogramas tiene relación directa al agua



Valoración de las tecnologías



Consecuencia positiva			
Producción	Micro economía	Salud	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> 💧 Más producción 💧 Mejor rendimiento 💧 Más alimentación 💧 Diversidad de Producción 💧 Fincas obtienen mejor valor 	<ul style="list-style-type: none"> 💧 Mejor venta de productos básicos 💧 Mejor infraestructuras de viviendas 💧 Más vestimenta 💧 Desarrollo comunitario 💧 Retención escolar 💧 Empleo local 	<ul style="list-style-type: none"> 💧 Mejor crecimiento 💧 Disponibilidad laboral 💧 Rendimiento laboral 💧 Mejor gestión hídrica 💧 Contribuye al nivel de aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> 💧 Mas conservación ambiental 💧 Más flora y fauna 💧 Más regeneración natural 💧 Menos daños por plagas 💧 Se mejora el suelo 💧 Ambiente saludable



Valoración de las tecnologías

Riesgos			
Conflictos	Mantenimiento	Accesibilidad	Manejo
<ul style="list-style-type: none"> 💧 Riesgos de daño por inconformidad de personas 💧 Inversión no aprovechable 💧 no sostenible generará conflictos en las estructuras organizativas 	<ul style="list-style-type: none"> 💧 Rápido deterioro de las obras 💧 Desmotivación de replica de obras por CC 	<ul style="list-style-type: none"> 💧 El inicio de las obras requiere de inversión mínima que algunos no podrán aportar 💧 Inconformidad de familias sin condiciones biofísicas o disponibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> 💧 Captación de agua contaminada 💧 Enfermedades 💧 Riesgos accidentales

Cogestión en la creación de beneficios socioeconómicos y ambientales



- **INSTITUCIONAL:** fortalecer procesos institucionales con voluntad política, disposición personal
- **ORGANIZACIÓN:** la aplicación de las tecnologías deben hacerse a través de las estructuras organizativas
- **TECNOLOGÍA:** son una herramienta no sirven de mucho sino hay acción colectiva en su implementación

✓ Zanja de almacenamiento de agua recubierta con polietileno



- ◆ **Comunidad:** El Volcán
- ◆ **Capacidad almacenamiento:** 33 m³
- ◆ **Servicio:** familiar
- ◆ **Uso del agua:** riego frutales
- ◆ **Costo total:** US\$: 230,65



✓ Micro represa en cárcava recubierta con polietileno



- ◆ **Comunidad:** El Porcal
- ◆ **Capacidad almacenamiento:** 44 m³
- ◆ **Servicio:** familiar
- ◆ **Uso del agua:** riego de frutales
- ◆ **Costo total:** US\$: 151,35



✓ Microrepresa en quebrada recubierta con polietileno



- ◆ **Comunidad:** La Grama
- ◆ **Capacidad de almacenamiento:** 13 m³
- ◆ **Servicio:** comunitario
- ◆ **Uso del agua:** bañar, lavar
- ◆ **Costo total:** US\$: 58,36



✓ SCAPT con cisterna y aljibe recubierto con polietileno



- Comunidad: El Mancico
- Capacidad almacenamiento: 20 m³
- Servicio: familiar
- Uso del agua: lavar, bañar, riego
- Costo total: US\$: 171,12



✓ Terrazas individuales



- **Comunidad:** El Rodeo II
- **Área Captación:** 29m³
- **Diámetro:** 3,0 m
- **Servicio:** familiar
- **Costo total:** 23,61 en 40 árboles



✓ SCAPT con laguneta recubierta con polietileno



- Comunidad: El Rodeo II
- Comunidad: Aguas Calientes
- Capacidad: 71 m³
- Servicio: familiar
- Uso del agua: riego y peces
- Costo total: US\$: 236,45



✓Laguneta revestida con polietileno





Conclusiones

- ◆ El potencial de precipitación en el área de estudio es de 39.293.479 m³, lo cual es el elemento principal para determinar áreas potenciales.
- ◆ El potencial de captación en las áreas de techo con el uso de la tecnología SCAPT es de 36.916 m³/año con lo que **se podría abastecer un periodo de 118 días del periodo seco**. Actualmente se está captando únicamente el **0,83%**.
- ◆ El área promedio de captación es de 147,45 m² en **80 áreas potenciales en las que se podría captar aproximadamente 9.706,92 m³**.

Conclusiones

Uso eficiente de agua

EFICIENCIA: Usemos mejor el agua explotada en la actualidad

- ◆ Estanques de almacenamiento, aprovechemos hasta la última gota de lluvia disponible.
- ◆ Técnicas de riego más eficientes. (60% del uso total es agrícola)
- ◆ Cultivos más eficientes y adaptados al medio.
- ◆ Eliminar pérdidas de agua en los sistemas de transporte y almacenamiento.
- ◆ Posibilitar su reutilización para varios usos eliminando la contaminación (usos industriales y urbanos).

EFICACIA: Llevemos el agua donde sea más rentable.

Recomendaciones

En el diseño de un sistema de captación de agua de lluvia es necesario considerar los factores:

- 💧 **Técnicos:** Oferta y demanda de agua, condiciones del área de captación, objetivos del uso del agua.
- 💧 **Económicos:** relación de área de captación y volumen de almacenamiento, la dotación de agua no debe ser menor de 20 litros por familia / día.
- 💧 **Sociales:** considerar hábitos y costumbres, uso de materiales, participación de los actores locales para la sostenibilidad de las acciones.

Recomendaciones

Tiempos de ejecución y acciones

Antes de la ejecución de las obras

- ◆ Conocer sobre las obras de captación
- ◆ Objetivo de captar el agua
- ◆ Condiciones en la finca

Durante la ejecución de las obras

- ◆ Disponibilidad de aporte de mano de obra
- ◆ Considerar los recursos en la finca
- ◆ Considerar la demanda de agua
- ◆ Aporte de materiales en tiempo

Después de la ejecución de las obras

- ◆ Mantenimiento de la obra
- ◆ Organización para la reparación de obras
- ◆ Vigilar el uso eficiente del agua
- ◆ Asociar el trabajo de conservación y de captación de agua

