

Estudio de Promoción y Difusión de Buenas Prácticas "Bomba de Ariete" del Proyecto Tawan Ingnika



Presentado por:

Contenido	
Tabla de Contenido	1
Lista de Abreviaturas	2
Resumen Ejecutivo	3
1. La Bomba ariete	6
2. Identificación de posibles zonas candidatas	14
2.1 Comunidad El Bonete	15
2.2 Comunidad de Masapa	17
2.3 Comunidad de San Marcos de Abajo	20
2.4 Descripción de los potenciales usuarios de la bomba de Ariete	21
2.5 Cobertura a la Difusión de la Bomba Ariete	22
2.6 Listado de Potenciales Usuarios	25
2.7 Cultivos Potenciales y épocas de siembra	27
2.8 Descripción de las experiencias previas con sistemas de riego	28
2.9 Descripción de zonas de posible incidencia	29
2.10 Acceso a recursos hídricos o fuentes de agua	31
3. Diagnostico Organizativo	33
3.1 Instituciones u organizaciones que promueven uso de sistemas de riego	33
3.2 Relación con otros sectores	36
4. Promoción de sistemas de riego	38
4.1 Instituciones u organizaciones que promueven el uso de sistemas de riego	38
4.2 Condiciones de Contexto	39
5 Recomendaciones para la estrategia de difusión de JICA	40
5.1 Estrategia de difusión	40
5.2 Posibles actores	41
5.3 Lecciones aprendidas	41
5.4 Plan de Difusión	42
5.5 Tareas previas para crear buena condiciones para la divulgación	43
ANEXOS	44

Listado de Abreviaturas

ADDAC	Asociación para la Diversificación y Desarrollo Agrícola Comunal
ADECA	Asociación para el Desarrollo Comunitario del Departamento de Carazo
ADEPROFOCA	Asociación de Desarrollo de Productores Forestal Campesino
CAPRI	Centro de Apoyo a Programas y Proyectos
CARITAS 4	Proyecto A4N de CARITAS Arquidiocesana
CARITAS	Proyecto Progresá CARITAS Jinotega
CATIE	Programa de Innovación y Aprendizaje Manejo de Sub cuenca Jucuapa
COOPAD	Cooperativa de Proyectos Agropecuarios Multisectorial de Diriamba
COOSEMES.R.L	Cooperativa de Servicios Múltiples de San Dionisio
IDR	Instituto de Desarrollo Rural
INTA	Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria
La Cuculmeca	Asociación de Educación y Comunicación
MMC	Millones de Metros Cúbicos por Año
NITLAPAN	Instituto de Investigación y Desarrollo
NOCHARI	Asociación de mujeres
OCTUPAN	Asociación de Profesionales
PCAC-UNAG	Programa Campesino a Campesino de San Dionisio
PVC	Policloruro de vinilo
SOPROCON	Sociedad de Productores y Comercializadores
TAWAN IGNIKA	Proyecto Tawan Ingnika
UNA	Universidad Nacional Agraria
UCOSEM R.L.	Unión de Cooperativa Semilleristas R.L
Visión Mundial	Visión Mundial Nicaragua – P.D.A.- Cocibolca Nandaime

Resumen Ejecutivo

Nicaragua, el segundo país más pobre del continente americano, con una economía dependiente en su totalidad del petróleo, expuesto a los riesgos derivados por el fenómeno de la variabilidad climática y de las condiciones económicas nacionales que soportan los sistemas campesinos.

La Producción agropecuaria en Nicaragua se basa fundamentalmente en los pequeños y medianos productores, dispersos a lo largo de la geografía de Nicaragua.

En el Plan de desarrollo de la oficina de JICA en Nicaragua, una de sus áreas es el desarrollo agropecuario y rural, desde donde se desarrolla la asistencia técnica a grupo de beneficiarios en conjunto con instituciones gubernamentales y locales. Al mismo tiempo manifiesta que la reducción de la pobreza y la generación de ingresos de las personas no privilegiadas son consideradas como temas focales para lograr el desarrollo agropecuario y rural.

En ese sentido, JICA viene ejecutando diferentes esquemas de cooperación, uno de ellos son los Proyectos de Cooperación Técnica, que han logrado desarrollar las habilidades y capacidades del personal nicaragüense.

Durante la ejecución de estos Proyectos, se han identificado buenas prácticas y productos que pueden contribuir a la mejora de la producción agropecuaria en Nicaragua, de la vida de las personas y sus familias dedicadas a la producción agropecuaria sostenible y amigable con el medio ambiente.

Una de esas intervenciones es el Proyecto "Mejoramiento del Nivel de Vida a través del Fortalecimiento de la Producción Agropecuaria de las Comunidades Indígenas y Étnicas de Puerto Cabezas" (conocido como Tawan Ingnika) y tiene como objetivos: 1) El nivel de vida de los productores en el Municipio de Puerto Cabezas se mejora a través de la difusión agrícola establecida por los grupos modelo; 2) Las actividades de la difusión agrícola se extienden a áreas indígenas fuera del Municipio de Puerto Cabezas.

Tawan Ingnika ha sido implementado con tres conceptos básicos: 1) Formación de los productores creativos 2) Desarrollo de las técnicas en base a la necesidad y 3) Extensión técnica "Productor a productor".

El presente informe final da cuenta de las actividades de la difusión del uso y manejo de la Bomba de Ariete desarrollada y utilizada en el Proyecto Tawan Ingnika entre productores de los municipios de Diriamba (Carazo), San Dionisio (Matagalpa), San Rafael del Norte y La Concordia (Jinotega).

El agua, ya sea que provenga directamente de la lluvia o de fuentes naturales, es vida para los seres humanos, los animales y la agricultura. Ningún otro elemento es considerado tan vital como ella y su escasez causa problemas de salud, alimentación y migración, por el acceso a este recurso tan importante.

En muchos municipios del país, los productores siempre han enfrentado problemas de lluvias irregulares. A lo largo del tiempo ellos han adquirido una gran experiencia para encontrar soluciones a este fenómeno; sin embargo, hoy en día éstas han perdido mucha validez ante los cambios climáticos. Los mismos agricultores tienen una gran incertidumbre en cuanto a poder

predecir las épocas lluviosas; los cambios climáticos manifestados en una frecuencia creciente de desastres naturales como son los huracanes, sequías, fenómeno del Niño, sin duda han aumentado los problemas del agua en la agricultura. Es sobre todo el aumento de las sequías prolongadas en los últimos años lo que ha causando pérdidas totales de las cosechas con impactos muy negativos.

Usando los modelos climáticos de MAGICC (Model for the assessment of Greenhouse gas induced climate change), que ofrece estimaciones de los gases de efecto invernadero, temperatura media global; y el SCENGEN (Scenario Generator) que combina los resultados del MAGICC y un grupo de modelos de circulación general de la atmósfera; se han generado escenarios de cambio climático regional, fundamentados en los escenarios de emisiones del IPCC (Panel Intergubernamental de expertos sobre cambio climático). En el cuadro 1 se observan los datos de las proyecciones en precipitaciones (%) y temperatura en (C°).

Cuadro 1. Escenario de Cambio Climático Regional, proyecciones de precipitaciones y temperaturas.

HORIZONTE DE TIEMPO	Escenario					
	PESIMISTA		MODERADO		OPTIMISTA	
	PACIFICO	CARIBE	PACIFICO	CARIBE	PACIFICO	CARIBE
Precipitaciones %						
2010	-8.4	-8.2	-7.90	-7.70	-7.9	-7.7
2050	-21.0	-20.2	-16.9	-16.5	-16.2	-15.8
2100	-36.6	-35.7	-25.3	-24.7	-21.0	-20.5
Temperatura °C						
2010	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7
2050	2.1	1.7	1.7	1.5	1.6	1.5
2100	3.7	3.3	2.6	2.3	2.1	1.9

Fuente: Capital Hídrico y Usos del Agua en Nicaragua. Manuel Silva 2002

Ante esta situación, es imperativa la gestión integrada de los recursos hídricos y el acceso sostenido al agua de un mayor número de usuarios, así como la implementación de sistemas de riegos eficaces y eficientes y al alcance de la capacidad financiera de los pequeños productores. La alternativa aquí analizada es la bomba de ariete construida en PVC.

En el marco del esfuerzo de difusión de esta bomba, se han realizado reuniones de coordinación con siete instituciones locales de los departamentos de Carazo, Matagalpa y Jinotega. En estas reuniones se presentaron los objetivos y los fines del Estudio de Promoción y Difusión de Buenas Prácticas de la Bomba de Ariete del Proyecto Tawan Ingnika, se planificaron las actividades de levantamiento de información a los potenciales productores usuarios, el sitio de establecimiento de pilotaje y la coordinación y planificación de los talleres, especificando fecha y lugar.

Las instituciones y organizaciones acompañantes del proceso son: Cooperativa de Proyectos Agropecuarios Multisectorial de Diriamba (COOPAD) en Carazo; el Programa Campesino a Campesino de San Dionisio (PCAC-UNAG), Cooperativa de Servicios Múltiples de San Dionisio (COOSEMES.R.L), Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) de San Dionisio en Matagalpa; Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria (INTA) de San Rafael, Asociación de Educación y Comunicación "La Cuculmeca", Sociedad de Productores y Comercializadores con Responsabilidad Limitada (SOPROCON) de La Concordia, en Jinotega.

En consecuencia, se realizaron tres talleres de capacitación y difusión, con su respectiva implementación de un pilotaje demostrativo con dos tipos de bombas de ariete en fincas situadas en los territorios de cada uno de los tres grupos de productores previamente seleccionados a través de una encuesta de caracterización social y productiva y apoyados por una re edición de la Guía de Extensión de Técnicas Apropriadas para Pequeños Productores. Adicionalmente se ha realizado el Diagnóstico Organizativo de instituciones u organizaciones que promueven el uso de sistemas de riego.

Los talleres se desarrollaron durante un día de trabajo, iniciando a las 9:00 am y concluyendo con la visita a la parcela donde está instalado cada pilotaje hasta la 5:00 pm. El primero se realizó en el Centro de Acopio de la comunidad El Bonete, el día 13 de febrero con la participación de 18 productores miembros de PCAC; segundo taller se realizó en Diriamba en la oficina de COOPAD el 15 de febrero, con la participación de 26 productores y representantes del INTA, UNA y COOPAD; un tercer taller en el departamento de Jinotega, municipio de San Rafael, en coordinación con el INTA de San Rafael, Asociación de Educación y Comunicación "La Cuculmeca" y la Sociedad de Productores y Comercializadores con Responsabilidad Limitada (SOPROCON), el jueves 1º de marzo donde participaron 35 personas, de las cuales 25 son potenciales usuarios de la bomba de ariete.

Los talleres se realizaron con una metodología teórica-práctica. Primeramente se efectuó la presentación de los participantes, luego se presentaron los objetivos del taller y video sobre el proyecto TAWAN INGNICA, se explicaba el manual de construcción y funcionamiento de la bomba ariete y una práctica sobre su construcción. Por la tarde se visitaba el pilotaje, realizando análisis sobre el funcionamiento de la bomba ariete y análisis del potencial del uso del agua para mejorar la producción mejorando así la calidad de vida de la familia. A cada productor se le hizo entrega de un manual como material de apoyo sobre la bomba ariete.

Durante el taller y la gira a la parcela se dieron diferentes ideas para ir modificando la bomba ariete para lograr mayores caudales entre otras algunos productores propusieron aumentar el tamaño del tubo de la cámara de aire, para lograr una mayor presión y aumentar el caudal, en lugar de utilizar partes de los materiales de hierro.

Otros productores propusieron poner filtros en la entrada con pichingas plásticas reciclables hacerles orificios y ponerlas de forma perpendicular para evitar el ingreso de basura al interior del tubo. Esta gira también permitió aclarar algunas dudas que tenían los productores.

Todos los productores se mostraron interesados en seguir innovando con respecto a la bomba ariete. Un video documental ha sido elaborado para evidenciar las expectativas de los productores sobre su uso.

Día de Campo

Como actividad complementaria se realizó un día de campo el 24 de febrero en la comunidad del Bonete, en el sitio del pilotaje, en esta actividad se integraron aquellos productores que no pudieron participar el día del taller. Con esta actividad, se contó con la participación de 5 productores que atiende el INTA de San Dionisio, 2 productores de COOSEMES, R.L., y 2 productores del PCAC, para un agregado de 9 productores potenciales usuarios de la Bomba

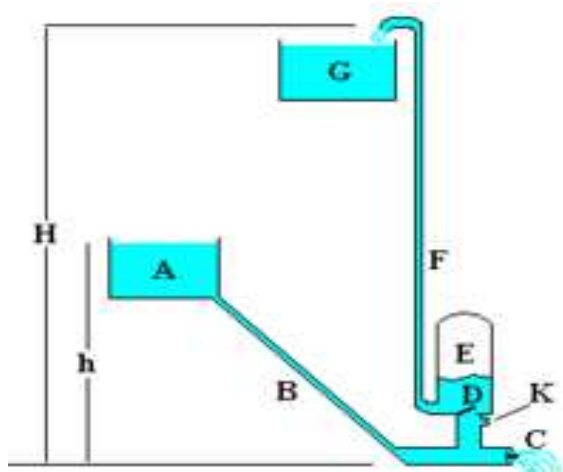
Ariete, para totalizar 27 productores correspondientes al departamento de Matagalpa. (Ver Anexos)

1. La Bomba de ariete

Una bomba de ariete es una bomba hidráulica cíclica que utiliza la energía cinética de un golpe de ariete en un fluido para subir una parte de ese fluido a un nivel superior. No necesita por lo tanto aporte de otra energía exterior.

El principio de funcionamiento, como se muestra en la Figura 1, se especifica a continuación: El agua, procedente de una corriente o depósito suministrador **A** se acelera por un tubo de carga inclinado **B** con lo que su energía potencial se convierte en energía cinética. Cuando la velocidad llega a un valor determinado, la válvula de descarga **C** súbitamente cierra cortando el flujo lo cual genera una sobrepresión en el extremo inferior del tubo de carga, un golpe de ariete, que fuerza el agua a abrir la válvula anti-retorno **D** y a subir por el tubo de descarga **F** hacia el nivel superior del depósito **G**. La válvula de descarga **C** se vuelva a abrir debido a la bajada de presión del flujo de agua y el ciclo comienza de nuevo, cerrándose cada vez que el flujo adquiere cierto valor.

En **E** se coloca una campana o calderín lleno de un gas a presión, normalmente aire, que amortigua los golpes de ariete y mantiene un flujo más constante de fluido por el tubo **F**. Este gas se acaba disolviendo en el agua por lo que es necesario reponerlo o envolverlo en un globo de goma para evitar que se disuelva. Algunas bombas van provistas de un sistema que inyecta una burbuja de aire con cada ciclo. Este sistema consiste en que se diseña el mecanismo para que al cerrar la válvula **D** permite que se invierta momentáneamente el flujo del agua por lo que al cerrar súbitamente la válvula se produce una depresión que fuerza la entrada de un poco de aire por la válvula **K**.



Bomba de ariete:

- A. Depósito de origen;
- B. Tubería de carga;
- C. Válvula de descarga;
- D. Válvula de retención;
- E. Calderín de presión;
- F. Tubería de descarga;
- G. Depósito de descarga;
- K. Válvula (opcional) de admisión de aire.
- H. Altura de Carga
- h. Altura entre la bomba ariete y la presa

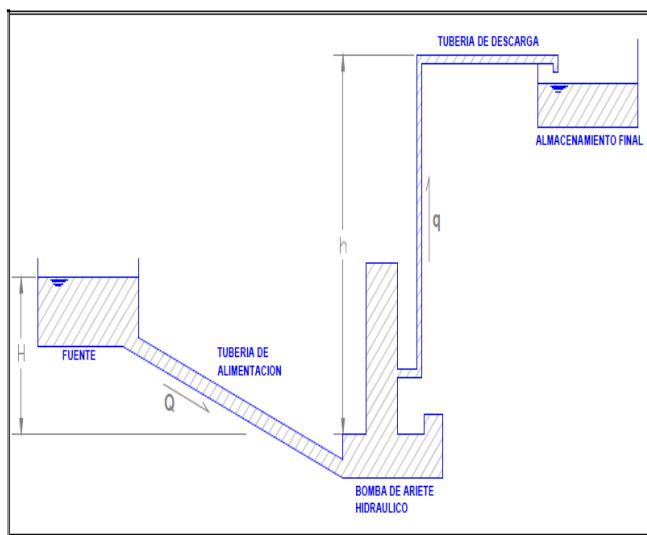
Figura 1. Principio de Funcionamiento de la Bomba Ariete

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_de_ariete

Los elementos que se señalan en el esquema anterior son las distintas partes de un ariete hidráulico. La válvula check de fondo, (**C**) generalmente se coloca verticalmente hacia arriba para que se abra continuamente y permita salir el agua con cada ciclo. La válvula check de paso (**D**) permite que el agua suba pero que no baje. La cámara de aire amortigua la presión

súbita, permitiendo de esta forma un flujo parejo. Cada uno de estos componentes son muy accesibles y pueden utilizarse los hechos de PVC.

Así, en el funcionamiento de la bomba de ariete hidráulico se requiere contar con una caída de fluido inicial no menor de un metro que se denomina "altura de carga" H y un "caudal de alimentación" Q , como se muestra en la figura 2



El Golpe de ariete es un fenómeno hidráulico, que se produce cuando el agua que fluye libremente es frenado por el cierre repentino de una válvula.

La ocurrencia de este fenómeno se expresa mediante un fuerte golpeteo en toda la tubería, la bomba de ariete opera gracias a una repetición continua de este fenómeno, para lo cual se vale de una tubería de alimentación de diámetro mayor que la de descarga.

Figura 2. Altura de Carga y Caudal de Alimentación

Fuente: <http://www.intikallpa.org/2010/08/construyendo-una-bomba-de-ariete/>

Cuadro 2. Caudal Necesario para accionar la Bomba Ariete

Para el uso del ariete es necesario contar con una quebrada o un río que sea permanente, el caudal necesario de entrada para accionar la bomba de ariete, se muestra en el Cuadro 2

Diámetro de cañería	Caudal mínimo
3/4"	5 lts/min
1"	15 lts/min
1 1/4"	22 lts/min
1 1/2"	30 lts/min
3"	90 lts/min

Fuente: Guía Técnica manejo y Aprovechamiento de Agua con fines agropecuarios, PASOLAC 2008

El rendimiento del ariete hidráulico varía en función del cociente H/h (ver Figura 1). Al aumentar el valor resultante, el rendimiento disminuye (R); en el cuadro 3 puede verse como varía el rendimiento energético.

Cuadro 3. Variación del rendimiento energético del ariete en función del cociente (Altura de Carga / Altura entre la bomba ariete y la presa) H/h

H/h	2	3	4	6	8	10	12
R	0.85	0.81	0.76	0.67	0.57	0.43	0.23

Fuente: Guía Técnica para el Manejo y aprovechamiento de agua con fines agropecuarios. PASOLAC 2006

Sus principales características son:

1. Máquina que aprovecha como única fuente de energía la caída o desnivel del agua para operar.
2. Cualquier lugar que tenga una caída de más de 1 m. de desnivel.
3. Cuida el medio ambiente, es barata, limpia y no contamina (no desprende calor: no necesita de electricidad, diesel o gasolina).
4. Es ecológica: respeta el caudal ecológico (no acapara toda el agua tomando solamente parte del fluido para operar; respetando el agua de las fuentes de recarga, plantas y animales).
5. Es barata, rústica y durable (las piezas se consiguen en cualquier ferretería; la Bomba puede durar más de 10 años).
6. Es de fácil y rápida construcción, operación, traslado y mantenimiento.
7. Puede trabajar día y noche ininterrumpidamente.
8. No tiene costos de operación.

1.1 Bomba de ariete de PVC

De acuerdo al diseño se pueden construir bombas de ariete hidráulico en PVC de diferentes tamaños como 1" y 2", esto dependerá del caudal de llegada y por lo tanto la altura final de llegada del agua. El modelo validado por JICA y sujeto de difusión es el Chapaleta; a diferencia del modelo tradicional, su construcción conlleva menos elementos metálicos, incorporando piezas fabricadas en PVC (uniones, codos, adaptadores, reductores, tubos). En la figura siguiente, se observa una bomba ariete pvc de 2".

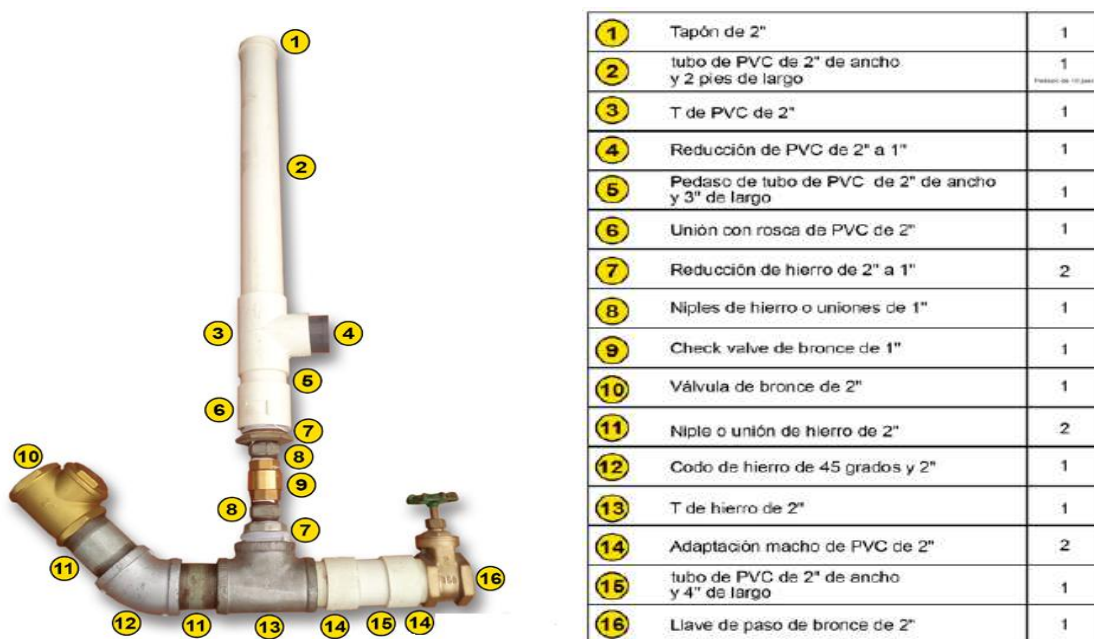


Figura 3. Bomba Ariete de PVC de 2" y materiales utilizados para su construcción

En su ensamblaje, a todas las partes de PVC, se les coloca goma de PVC; a las uniones de material de hierro y PVC, se les coloca teflón para evitar fugas; en todas las uniones con partes de rosca son ajustadas con llave.

1.2 Bomba de combustión 2"

Es una motobomba autocebante de 2" de diámetro de succión y descarga, cuenta con diseño mejorado para un funcionamiento seguro. Provisto de motor de 4 tiempos y tecnología OHV asegura un fácil arranque, ahorro de combustible y mínima emisión de gases. Permite una elevación total máxima de 32 metros y capacidad máxima de bombeo de 600 l/min. Ver cuadro 4.

Cuadro 4: Características técnicas de Bomba de Combustión de 2" de diámetro de succión y descarga.

Características Técnicas	
Diámetro de succión	2" (2 Pulgadas)
Diámetro de descarga	2" (2 Pulgadas)
Altura de succión	8 Mts
Elevación Total	32 Mts
Capacidad Máxima de Bombeo	600 Lts. / Min.
Tiempo de autocebado	90 Seg./ 5 Mts
Motor	
Modelo	GX120K1
Desplazamiento	118cc.
Potencia Máxima	4,0 Hp / 3.600 Rpm
Encendido	Transistorizado
Arranque	Manual con piola retráctil
Equipamiento	
Armazón	Tipo Jaula
Accesorios	
Coplas Tipo Mariposa	Succión y Descarga
Abrazaderas C/Perno	3 Unidades
Canastillo de Succión	Filtro Colador
Dimensiones	
Largo - Ancho - Alto	45 - 35 - 38 Centímetros
Peso Seco	21 Kgs.
Estanque de Combustible	2,5 Lts.
Autonomía	2,2 Hrs.

1.3 Bomba Ariete Metálica

Se trata de arietes con muchas de sus piezas fabricadas de hierro fundido; son modelos pequeños, destinados a superar necesidades de agua domiciliar e inmediata; con vida útil muy larga y presentan dificultades de mantenimiento.

Una segunda generación de arietes, dispone de piezas soldadas y una mayor diversidad de diseños para distintas condiciones de operación (pequeños, grandes, medianos).

Los modelos más comunes son: a) Ariete monopulsor, con válvula de trabajo de resorte y doble tanque hidroneumático, con entrada de seis y salida de dos pulgadas; b) Ariete monopulsor, modelo danés, con válvula de trabajo en 45°. Con dos pulgadas de entrada y ¾ de salida; c) Ariete multipulsor, modelo cubano conocidos como los CITA, los cuales operan con dos o tres válvulas de trabajo y logran altas cargas. (ver modelos en Anexos).

1.4 Comparación con otros sistemas

Por el bajo costo de construcción, costo de operación cero y cero contaminación, se considera que la bomba de ariete de PVC puede ser utilizado en casi toda actividad donde el caudal inicial de agua no sea un problema o pueda ser reciclado.

Esta tecnología es una alternativa de solución con muchísimas ventajas con respecto al uso de sistemas y equipos de bombeo más conocidos (motobombas, bombas metálicas de ariete, electro bombas, etc.), por tanto es considerada una tecnología adecuada para usos y necesidades actuales como riego, agua potable y otros. Un ariete hidráulico solo puede elevar parte del agua que recibe, pero aún así es un dispositivo muy útil considerando que se puede utilizar para aprovechar arroyos o ríos con suficiente pendiente. Es esas situaciones el agua "desechada" regresará a la fuente sin generar desperdicio del preciado líquido.

Respecto a otros sistemas de riego, la bomba de ariete de PVC presenta ventajas y desventajas, como se muestra en el cuadro 5 y a continuación en el cuadro 6 se presenta una comparación entre tecnologías (bomba ariete PVC, bomba ariete metálica y bomba de combustión)

Cuadro 5. Ventajas y Desventajas de la Bomba Ariete

Ventajas	Desventajas
1. No requiere electricidad, combustible ni trabajo humano para su funcionamiento. 2. Todo el equipo es de bajo costo y sus piezas son de fácil recambio, materiales de reparación de fácil acceso 3. Requiere un mínimo de manutención 4. Funciona automáticamente ante un suministro de agua 5. Puede usarse todo el año en los cuerpos de agua disponibles	1. Poco acceso a la tecnología (no hay asistencia técnica) 2. La altura a la que se desea bombear depende de la caída de agua. 3. Bombeo por pulsación 4. Bombea poco caudal. 5. Rendimientos bajos en relación a las electrobombas y motobombas.

Cuadro 6. Comparación entre tecnologías

Bomba Ariete PVC	Bomba de combustión 2"	Bomba Ariete Metálica
		
1. Compatibilidad con las condiciones de uso en la finca		
1.1. Acceso a insumos y materiales externos:		
Todos los materiales se encuentran en cualquier ferretería de los mercados locales. Fácilmente un productor la puede construir en su finca.	Un poco limitado requiere de una buena disponibilidad de dinero para su compra y acceso a suministro de combustible	Necesita de un artesano metal mecánico, para su construcción difícilmente un productor la podrá construir en su finca.
1.2. Necesidad de insumos y materiales:		
Para su construcción se requiere de materiales de PVC y pequeños accesorios galvanizados, Por ejemplo: reductores, adaptadores, uniones de PVC y codos, niples, T y válvulas y check de bronce. Necesita pega y teflón y herramientas necesarias: dos llave estilson y sierra	No requiere de su construcción. Solo de gasolina y aceite de dos tiempo.	Para su construcción se requiere cañería de acero galvanizado, un cilindro de acero y equipo de soldadura. Para el mantenimiento, un juego de herramientas (llaves estilson, corona y tenaza).
1.3 Necesidad de mano de obra:		
La demanda de mano de obra es baja, ya que para instalar la bomba en el río o arroyo, se necesitan alrededor de 2 personas y el mantenimiento es relativamente mínimo, solo se limita a mantener el flujo de agua y aire.	La demanda de mano de obra es baja, ya que para instalar la bomba en el río arroyo, se necesitan alrededor de 2 personas y el mantenimiento se refiere a mantener libre de obstrucciones la	La demanda de mano de obra es baja, ya que una vez instalada la bomba en la fuente, el mantenimiento se refiere a mantener libre de obstrucciones y de arena la entrada de agua, además de realizar cada 6 meses un

	entrada de agua. Su mantenimiento requiere de conocimiento y adiestramiento.	recambio de la goma de la válvula de impulso (empaques de hule).
1.4 Nivel de conocimiento necesario:		
Es una tecnología que no requiere conocimiento especializado para la fabricación. No requiere de mucho mantenimiento.	Requiere conocimiento especializado para el mantenimiento y su reparación.	Es una tecnología que requiere conocimiento especializado para la fabricación. Para el mantenimiento se necesita un mínimo de conocimientos más que para el cambio de la válvula de impulso.
1.4 Tenencia de la tierra:		
Por la inversión baja solamente se justifica en pequeños productores y con tierra propia; sin embargo debido a que puede movilizarse el equipo a otro lugar (condicionada a que haya un río) puede adecuarse a todo tipo de pequeños	Por la inversión alta de compra, su adquisición se limita a productores medianos; debido a que puede movilizarse el equipo a otro lugar puede adecuarse a productores que cultivan de 3 a 5 mz de hortalizas.	Por la inversión alta que incluye la compra de la bomba de ariete, solamente se justifica en fuentes de gran caudal.
2. Compatibilidad con las capacidades de producción en la finca		
2.1 Capacidad económica del productor:		
Para la implementación de esta tecnología se requiere que el productor tenga una mínima capacidad económica para invertir.	Para la implementación de esta tecnología se requiere que el productor tenga capacidad económica para invertir en activos, funcionamiento y mantenimiento.	Para la implementación de esta tecnología se requiere que el productor tenga capacidad económica para inversión inicial.
2.2 Sistema de Producción:		
Se adecua a pequeñas aéreas cultivos de ½ a ¼ mz. De cucurbitáceas y hortalizas; sin embargo lo ideal es utilizarla en el verano para aquellos productos que tengan demanda en el mercado, por ejemplo: tomate, chiltoma, pepino, rábano, repollo.	Se adecua a cualquier cultivo; en aéreas de 3 a 5 mzs.	Se adecua a cualquier cultivo; sin embargo lo ideal es utilizarla para aquellos que tengan demanda en el mercado, por ejemplo: tomate, pepino, rábano, repollo, maíz para venta en elote y otros.
2.3 Nivel tecnológico de la producción		
Esta tecnología puede	Esta tecnología no requiere	Esta tecnología puede

almacenar agua, se aplica en sistemas de bajo nivel tecnológico en áreas pequeñas.	capacidad de almacenamiento de agua, generalmente se aplica en sistemas de producción a gran escala en áreas grandes	almacenar agua, se aplica en sistemas de mediano nivel tecnológico en áreas medianas.
3. Condiciones Ecológicas a las que se adapta la tecnología		
3.1 Precipitación anual		
Esta tecnología se recomienda principalmente para aquellas zonas donde hay problemas de baja precipitación	Esta tecnología se recomienda para zonas donde hay problemas de baja precipitación y además mala distribución	Esta tecnología se recomienda para aquellas zonas donde hay problemas de baja precipitación.
3.2 Disponibilidad de agua en la finca		
La construcción de la bomba Ariete se justifica en fincas que tienen fuentes permanentes y abundantes de agua, con amplias pendientes de acceso a tierras de cultivo.	Se justifica en fincas que tienen fuentes permanentes y abundantes fuentes de agua, muy retiradas de las tierras de cultivo o en lugares de difícil acceso.	La construcción de la bomba Ariete se justifica en finca que tienen fuentes permanentes y abundantes de agua, con amplias pendientes de acceso a tierras de cultivo.
3.3 Porcentaje de pendiente		
Un metro de tubo de entrada es capaz de levantar diez veces una columna de agua.	La altura máximo para llevar el agua 30 mts	Un metro de tubo de entrada es capaz de levantar diez veces una columna de agua.
3.4 Costo actual de la tecnología:		
El costo de construcción de la bomba Ariete de PVC de 2", es de US\$ 120.00	El valor de una bomba de combustión de 2" comprada en una casa comercial US\$ 600.00	Generalmente la bomba de ariete elaborada por un mecánico oscila a un costo entre 300 a 600 dólares, según el tamaño y capacidad para elevar el agua.

Destacan dos impactos diferenciados:

Económico: La bomba de ariete permite mejorar la disponibilidad de agua para los cultivos establecidos en la época lluviosa (en caso de una canícula) o en el verano, y debido a la infiltración posterior en la parcela facilita terminar un ciclo productivo al principio de la época seca o durante una canícula.

Social: genera beneficios para las familias campesinas, pues permite llevar el agua hasta varios lugares de la parcela con el menor esfuerzo, dando la oportunidad para utilizarla para otros fines: consumo humano y el abrevado del ganado.

2. Identificación de posibles zonas candidatas

Nicaragua es un país especialmente privilegiado en recursos hídricos. El recurso agua disponible es de 38,668 metros cúbicos por cápita por año (m³/cápita/año), lo que posiciona al país por encima del promedio de Centroamérica¹.

La aparente abundancia de agua en el país contrasta con la situación efectiva, donde casi la población rural no tiene acceso permanente a agua. Si bien es cierto que las causas de esta problemática hay que buscarlas en gran parte en las condiciones de pobreza y desigualdad, poca inversión e infraestructura, esto no le resta peso a la situación de la disponibilidad del agua como recurso productivo que también se ve afectada por un problema de disminución de caudales cada vez más extendido.

Así, las zonas del Pacífico y Central son vulnerables a sequías por lo que se ha afectado el suministro de comunidades, son las más secas, aunque en ellas se ubican los acuíferos más grandes de Nicaragua. Desafortunadamente, hay estimaciones que indican que las sequías recurrentes relacionadas con el cambio climático han bajado el nivel de los acuíferos hasta en 2 metros².

En la región del Pacífico, la mayoría de los suelos son de origen volcánico o de tipo aluvial son muy fértiles y aptos para las labores agrícolas. Permiten además la infiltración del agua en el subsuelo, con sus correspondientes depósitos o acuíferos subterráneos, de gran utilidad para el riego y para el consumo humano.

En la Región Central, los suelos, producto de la descomposición de antiguas rocas, son poco fértiles, a excepción de los suelos aluviales algo más fértiles en zonas junto a los ríos y en los valles entre colinas.

En ese contexto, se ha realizado la identificación de tres zonas candidatas para la réplica de la experiencia de bomba ariete: la comunidad de El Bonete en el municipio de San Dionisio en Matagalpa (zona Centro Norte), la comunidad de San Maros de abajo en el municipio de San Rafael del Norte en Jinotega (zona Centro Norte) y la comunidad de Masapa en el municipio de Diriamba en Carazo (zona Pacífico Sur).

Tres criterios de priorización fueron utilizados: 1) la disponibilidad de agua; 2) el entorno institucional; y 3) el interés de los productores en la tecnología de bomba de ariete.

a. Disponibilidad de agua

Dado que la bomba de ariete es una tecnología de gestión de los recursos hídricos, la disponibilidad de caudales permanentes de agua fue considerada importante. En los tres sitios, se concentran diversas escorrentías superficiales que pueden abastecer de agua a los distintos pilotajes realizados.

1 Recursos Hídricos en Nicaragua: una visión estratégica. Katherine Vammen, Coordinador. Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Medicina de la UNAN Managua, Fundación Nicaragüense de Desarrollo Sostenible.

2 INETER (2006). Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Boletín Hidrogeológico.

El caudal mínimo requerido era de 5 lts por minuto.

b. Entorno institucional

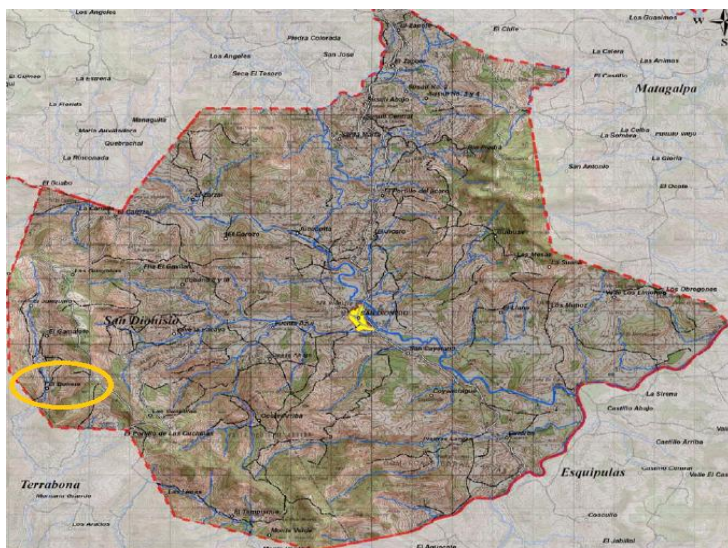
La tecnología de bomba de ariete no es muy conocida, así como tampoco ha gozado de amplia difusión en el país. Por consiguiente, la disponibilidad de un tejido institucional de apoyo fue catalogado como un importante elemento de promoción y soporte a su difusión. En ese sentido, la existencia de cooperativas, asociaciones de productores, proyectos de desarrollo rural, organizaciones no gubernamentales de asistencia técnica agropecuaria, delegaciones del INTA y del MAGFOR, fue considerada necesaria para la selección de las zonas de demostración.

c. Interés de productores

Esta identificación se ha realizado mediante el análisis de la información obtenida por una Ficha de Productor (ver en anexos) y usando los siguientes criterios:

- ✓ Pequeño productor (hasta 5 manzanas);
- ✓ Ningún o poco uso de tecnología de riego;
- ✓ Identificación de 20 agricultores vecinos para que participen en las actividades de difusión de la bomba ariete;
- ✓ Tener agua disponible el año completo para el riego;
- ✓ Comprometerse a implementar nueva tecnología y las prácticas recomendadas;
- ✓ Acepta permitir que se utilice su finca como finca de demostración del uso de bomba de ariete;
- ✓ Acepta invertir el tiempo y dinero necesario para adoptar la tecnología de riego.

2.1 La comunidad de El Bonete



Se ubica a 20 kms al oeste de San Dionisio y se encuentra inserta en el macizo El Bonete.

Esta bordeado por varias quebradas las quebradas Santa Clara y El Chilamate que desembocan en el Río Grande de Matagalpa.

La comunidad cuenta con unas 220 familias.

Ver figura 4.

Figura 4. Mapa geográfico de la Comunidad El Bonete

Se caracteriza por tener un clima de sabana tropical, sub-húmedo, con una temperatura media anual de 23° C en la zona alta y 26° C en la zona baja. Las temperaturas más bajas se registran en los meses de diciembre y enero, mientras que las temperaturas más altas se presentan en los meses de abril y mayo. La zona recibe una precipitación media anual de 1,350 a 1850 mm. La humedad relativa tiene un promedio de 74.04 %

Se practican de manera histórica y sistemática actividades que tienen incidencia directa con la calidad ambiental como el despale masivo e indiscriminado de las diferentes especies maderables y que obstaculizan la conservación de los recursos hídricos, el desarrollo económico sostenible y el nivel de vida de la población en general.

La bomba Ariete se instaló en la propiedad del productor Tomás Torres donde se construyó una presa de piedra.

- Distancia de la bomba a la presa 50 mts
- Distancia de la bomba a la parcela: 85.5 metros
- Altura del ariete a la presa 1.20 metros
- Altura del Ariete a la parcela, 9.80 metros (Ver cuadro 5.)

Se instaló tubería de alta presión cedula N°. 26, distribuida en tres tubos de 4" y 5 tubos de 2" ambos de 6 mts de largo.

De la bomba al lugar de descargue se instalaron 5 tubos de 1" de 6 mts de largo. Lográndose bombear 3.5 lts. por minuto. La bomba se instaló a 638 msnm, con un caudal de entrada de 5 galones por minuto y un caudal de salida de 5 galones en 7.00 mn (0.7 galones por minuto).

Cuadro 5. Medición de Altura en las diferentes estaciones (Bomba Ariete - Parcela)

Estación	Distancia entre estaciones (mts)	Altura (mts)
1 a 2	17.5	1
2 a 3	15	2.5
3 a 4	15	1
4 a 5	15	1.30
5-6	23	3



Figura 5. El Productor Tomás Torres, señalando el reservorio de agua

Cultivos establecidos en la parcela regada con bomba de ariete del productor Tomas Torres a la fecha del 7 de marzo del 2012.

El riego lo realiza manual, con regadera y manguera de la pila de almacenamiento que es llenada mediante la bomba ariete. Cada riego lo realiza utilizando 1 pila de 1m³, con medidas de 2mtx1mtx0.5mt para almacenar agua, que se llena con la bomba de ariete; riega dos veces, por la mañana y por la tarde, regando 50% de los cultivos por la mañana y 50% por la tarde. Ver Figura 5.

Es importante mencionar que después de realizar el riego, el agua se derrama, es decir no se aprovecha el 100% del agua. Expresa que quiere realizar una pila más grande y sembrar más cultivos.

2.2 La Comunidad de Masapa

La comunidad de Masapa se ubica a 30 kms al oeste de Diriamba carretera al balneario de la Boquita y se encuentra en la bocana del mismo nombre. En cuanto a su hidrografía es atravesada por el Río El Tular que desemboca a unos 3 kms al mar. La comunidad cuenta con unas 220 familias.

El área corresponde a la denominada Bosque Húmedo Tropical, se caracteriza por tener un clima húmedo, relativamente fresco; la temperatura anual oscila entre los 22° C y 26° C y en época de invierno baja hasta los 18° C. La precipitación alcanza entre los 1,200 y 1,400 mm; la humedad relativa es de 82.9%.

Aquí se instalaron dos modelos de bombas de ariete:



El primer modelo de bomba Ariete se instaló en la propiedad del productor Mario Díaz, donde se construyó una presa de piedra de 1 mt. En la distancia de la presa a la bomba se instalaron 42 mts de tubería de alta presión cedula N° 26 distribuida 3 tubos de 4" y 4 tubos de 2" ambos de 6 mts de largo.

Figura 6. Productor Sr. Mario Díaz de la comunidad de Masapa, Diriamba - Carazo

En la Figura 7 se presenta la presa de piedra que se construyó para instalar la bomba



Figura 7. Presa de Piedra, en la parcela de Mario Díaz

De la bomba al lugar de descargue se instalaron 5 tubos de 1" de 6 mts de largo. Lográndose bombear 1.5 lts por minuto.



Figura 8. Segundo Modelo de Bomba Ariete
Productor Mario José Díaz Díaz

Un segundo modelo de bomba de ariete fue colocado, con las siguientes especificaciones, ver cuadro 6:

- Distancia de la bomba a la presa 36 mts
- Distancia de la bomba a la parcela: 45.5 metros
- Altura del ariete a la presa 1.70 metros
- Altura del Ariete a la parcela, 8.5 metros

Cuadro 6. Medición de Altura en las diferentes estaciones (Bomba Ariete – Parcela)

Estación	Distancia entre estaciones (mts)	Altura (mts)
1 a 2	6.3	2.70
2 a 3	2.20	2.10
3 a 4	11	2.10
4 a 5	26	1.60

Cultivos establecidos en la parcela regada con bomba de ariete del productor Mario Díaz Díaz al 12 de marzo del 2012.

El día 01 de marzo realizó la siembra de 120 plantas de pipián.

El día 11 de marzo sembró 120 plantas de sandía.

El señor Díaz riega 120 plantas de cucurbitáceas día por medio, regando en el transcurso de 2 días la cantidad de 240 plantas. Es decir riega de forma escalonada. El riego lo realizan manualmente dos personas en 1.5 horas. (Días hombre). Aplica 3 litros de agua por planta.

El riego lo realiza de manera manual con regadera, de un barril que es llenado con la bomba ariete.

Tiene planes de construir una pila de cemento.

Además tiene el proyecto de sembrar y regar mediante el ariete, complementando con una bomba de 4'', una manzana con cultivos de melón, sandía y papaya. La bomba de 4'' le consume 3 litros de diesel en 1 hora. Antes de disponer del ariete el señor Mario Díaz encendía la bomba de 4'' dos horas al día para regar una manzana de hortalizas. Sin embargo con el ariete riega cada 4 días, ya que complementa el riego con el ariete, disminuyendo sus costos de producción.

Entre las recomendaciones y sugerencias para mejorar la presión de agua sobre la bomba y de esta manera lograr un bombeo más eficiente, se le orientó hacer algunos ajustes como disminuir la distancia del tendido de tubería de la presa a la bomba, ya que a mayor distancia se produce una pérdida de energía o de presión conocida con el nombre de "pérdida de carga" igual efecto es producido por la diferencia de niveles de la quebrada en el recorrido por la tubería conductora del agua (al presentarse una pendiente positiva el agua pierde presión; al presentarse una pendiente negativa, el agua gana presión).

Otra manera también de incrementar la presión, es dar mayor altura a la presa y forrarla en la parte interior de la presa con plástico negro para evitar escape de agua en la parte inferior de la presa y de esta manera se logró mejorar el bombeo a 3.5 lts por minuto.

2.3 Comunidad de San Marcos de abajo

Está ubicada en la llamada Micro Región N° 4 del municipio de San Rafael del Norte, a 13 kilómetros de la cabecera municipal, a 750 msnm. Dispone de un clima frío, las temperaturas más bajas se registran en los meses de noviembre y diciembre. La temperatura media anual es de unos 18 °C, sin embargo, se pueden alcanzar temperaturas mínimas de hasta 15°C en los meses de diciembre y de enero. Y temperaturas máximas de 25°C. La precipitación anual es de 1.400 a 2.000 mm, pertenece al tipo de clima de sabana tropical de altura.

La principal cuenca hidrográfica es la del Río Viejo el que nace en la parte noroeste del Municipio y que pasa por el costado este del Municipio de la Concordia, otros ríos importantes son: Río de San Gabriel, Río de la Paz, Río del Pencal-Aguacatal, Río de Janeiro.

La principal actividad económica de la comarca es la agricultura con carácter migratorio, para la cual no se practica ninguna técnica de conservación de suelos y agua. La producción es de subsistencia y con muy escasos excedentes, que son comercializados en la cabecera municipal. Generalmente se siembra café, hortalizas, frijoles y maíz, con una limitada actividad ganadera.



Figura 9: Productor beneficiario: Esteban Eugenio Meza
Comunidad: San Marcos de Abajo
San Rafael del Norte - Jinotega

La bomba Ariete se instaló en la finca El Paraíso, propiedad del Sr. Esteban Eugenio Meza, Figura 8 .

- Distancia de la bomba a la presa 45 mts
- Distancia de la bomba a la parcela: 145 metros
- Altura del ariete a la presa 1.80 metros
- Altura del Ariete a la parcela, 7.3 metros (Ver cuadro 7)

Se instaló tubería de alta presión cédula N°. 26, distribuida 3 tubos de 4" y 5 tubos de 2" de 6 mts de largo.

- Caudal de entrada: 5 galones: 5 segundo (1 galón/segundo).
- Caudal a 60 metros del ariete: 1 litro x 6 segundos (2.64 galones/minutos).
- Caudal de descarga en la parcela a una distancia de 124 mts del ariete: 1 litro x 12 segundo (1.32 galones/minuto).

Cuadro 7. Medición de Altura en las diferentes estaciones (Bomba Ariete – Parcela)

Estación	Distancia entre puntos (mts)	Altura (mts)
1 a 2	18	2
2 a 3	7	3
3 a 4	11.20	2.3

Nota: Se realizó la medición hasta el área más alta de la parcela.

El productor está utilizando el ariete para regar pasto Taiwán que es utilizado para alimentación del ganado. Tiene 7 bovinos, incluyendo 4 vacas de ordeño. Las cuatro vacas le dan 12 litros de leche.

2.4 Descripción de los potenciales usuarios de la bomba de Ariete

Para caracterizar la estructura productiva de los productores, se consideraron los siguientes indicadores: Tenencia de la tierra, Tamaño de las explotaciones, Balance de uso de mano de obra, Nivel tecnológico y Acceso al crédito. De acuerdo a estos parámetros se identificaron tres tipologías de productores: agricultores de subsistencia; pequeños agricultores de autoconsumo y productores comerciales.

Por otro lado, es oportuno mencionar que en los 3 sitios, no se cuenta con sistemas productivos de alta tecnología. Sin embargo hay contaminación ambiental de fuentes de agua producto de factores de contaminación ambiental.

En general se puede asegurar que las micro cuencas presentan deterioro, producto de la deforestación, uso inadecuado del suelo; intensiva extensión de la frontera agrícola; uso de agroquímicos; fecalismo al aire libre; quema de los suelos para iniciar el nuevo periodo agrícola y la ganadería extensiva.

A continuación, en el Cuadro 8, se muestran las características principales de la estructura productiva preponderante entre los agricultores invitados.

Cuadro 8: Características principales de la estructura productiva preponderante entre los agricultores invitados

Tipo de Productor	Superficie (Mzas)	Tenencia de la tierra más frecuente	Producción y Mano de obra	Nivel Tecnológico	Crédito
Productores de Subsistencia	Menor o igual a 3	Propietarios o cooperados	Granos básicos y Frutales con mano de obra familiar	Bajo, a nivel tradicional	No puede acceder
Pequeños Agricultores	Mayor de 3 y menor de 10	Propietarios o cooperados	Granos básicos y Hortalizas con manos de obra familiar y extrafamiliar ocasional	Con mejoras e inversión de poco riesgo Mecanización e insumos agrícolas	Accede con ONGs excepcionalmente
Productores Comerciales	Mayor de 10	Propietarios	Granos básicos y Hortalizas con mano de obra familiar y extrafamiliar asalariada	Manejo empresarial Nivel medio	Algunos trabajan con crédito formal

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas a productores

Los productores invitados a los talleres, tuvieron la siguiente agenda (Ver cuadro 9):

Cuadro 9. Programa del Taller

Nº	ACTIVIDAD	HORA
1	Presentación de los Participantes	9:00 a 9:15 am
2	Introducción, Objetivos y alcance del taller	9:15 a 10:00 am
3	Presentación de Video del proyecto TAWAN INGNICA.	10:00 a 10:30 am
	Refrigerio	10:30 a 10:45 am
4	Presentación sobre la construcción y funcionamiento de la bomba	10:45 a 11:30
5	Trabajo en grupo para hacer practica sobre la construcción de una bomba ariete.	11:30 a 12:30 pm
6	Almuerzo	12:30 a 1:30 pm
7	Desplazamiento al sitio del pilotaje	1:30 a 2:30pm
8	Visita a la parcela del productor modelo para ver el funcionamiento de la bomba ariete.	2:30 a 4:30pm

Cobertura a la difusión de la Bomba Ariete

Ver figuras 10, 11 y 12, relacionadas con la cobertura a la difusión de la bomba ariete. En Jinotega, se contrató espacio en el tele cable de Jinotega, donde se presentó video sobre la divulgación de las actividades, tanto del taller como del pilotaje (Copia del material fue entregado a JICA-Nicaragua).

En Diriamba Carazo se contrató espacio en el Programa “La tarde de Chanelo” transmitido por el canal 48 de 5 a 6 pm todos los días y con cobertura en: Diriamba, Carazo, Nandaime, La Concha y Masaya.



Figura 10: Productores potenciales usuario de la Bomba Ariete, reciben en día de campo de parte de la Ing. Carmen Rayo capacitación sobre instalación de la Bomba de Ariete, en El Bonete, San Dionisio, Matagalpa.



Figura 11: Productores de COOPAD, en taller de Técnicas del uso de la Bomba Ariete. Diriamba -



Figura 12: Participantes al taller “La Bomba Ariete”, realizado el 01 de Marzo en la Comunidad de San Marcos, Municipio de San Rafael del Norte, Dpto. de Jinotega. Asistieron 35 productores afiliados a las organizaciones locales de asistencia de La Cuculmecha v SOPROCOM.

Adicionalmente el modelo de la bomba de ariete fue expuesto en la conmemoración del Día Mundial del Agua 2012, en dos eventos de magnitud nacional que fueron aprovechados de manera oportuna para la divulgación y promoción de las buenas prácticas de la bomba de ariete.

Uno de los eventos se realizó en la Universidad Nacional Agraria (UNA), ver figura 13, el miércoles 21 de marzo y el otro en la Universidad Centroamericana (UCA), el jueves 22 de marzo. En ambos eventos, Guía Agropecuaria, expuso un video sobre la instalación y uso de la bomba de ariete, así como un prototipo para explicar en físico su estructura. Fue muy

concurrida por los participantes ya que llamó la atención por su carácter de energía limpia y como alternativa económica para las familias productoras rurales.

La Universidad Nacional Agraria (UNA), aprovechó la Conmemoración del Día Mundial del Agua 2012 para celebrar conjuntamente el X aniversario de la Red Nacional de Organizaciones de Cuencas de Nicaragua (RENOC), liderada por la UNA.

La RENOC es una red que aglutina instituciones del Gobierno, Centros de Educación Superior, Organismos Cooperantes, Organismos No Gubernamentales y Gobiernos Municipales que tiene como misión contribuir como instancia facilitadora en los procesos que conlleven a la protección, restauración y aprovechamiento sostenible de las cuencas hidrográficas del país; promoviendo el intercambio, la incidencia y el fortalecimiento de las diferentes instituciones involucradas en el manejo de las cuencas.



Este evento consistió en un foro debate en el que participaron expertos y representantes de autoridades nacionales en el tema agua y recursos hídricos, así como exposiciones de Organismos No Gubernamentales e instituciones de gobierno intercambiando experiencias sobre el tema.

Paralelamente se presentaron exposiciones de experiencias relevantes, materiales publicados, videos, colección de fotos y otros mecanismos de exposición a través de distintos stands distribuidos en los predios de la Universidad.

Figura 13. Lic. Mario Malespín, promoviendo el uso de la bomba ariete en la feria.

El otro evento se desarrolló en la Universidad Centroamericana (UCA), y fue organizado por la Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente y se desarrolló de forma similar al de la UNA, iniciando con presentaciones magistrales y luego la exposición de exposiciones de experiencias relevantes a través de stands ubicados en los predios de la Universidad.

También participaron expertos y representantes de autoridades nacionales en el tema agua y recursos hídricos, así como exposiciones de Organismos No Gubernamentales e instituciones de gobierno. Entre los stands participantes se encontraron a NITLAPAN-UCA, la Asociación de Municipios de la Cuenca de la Laguna de Apoyo (AMICTLAN), ENACAL, CIDEA-UCA y la Asociación NICAMBIENTAL – Guía Agropecuaria, con la exposición de la bomba de ariete.

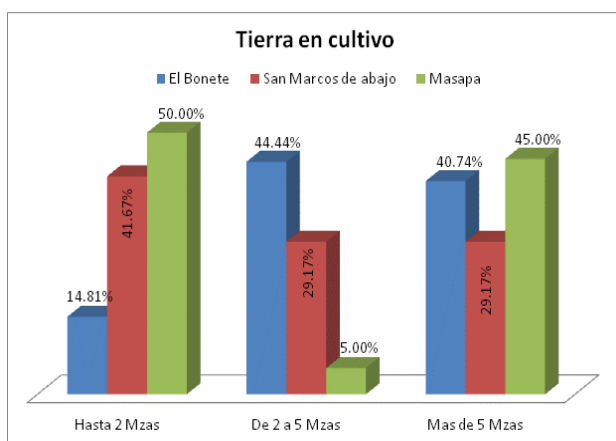
Se obtuvieron datos de personas interesadas en profundizar sobre el tema para enviarles vía correo electrónico información adicional sobre la bomba así como sobre el trabajo de ambas organizaciones.

Listado de potenciales usuarios

En los talleres realizados la participación activa fue de 26 productores en Diriamba, de 18 en San Dionisio y de 35 productores en San Marcos de Abajo; la selección final es de 72 productores (20 en Carazo, 27 en Matagalpa y 25 en Jinotega), los listados finales pueden ser vistos en la sección de anexos.

Con el objetivo de cumplir con la cuota de 20 productores potenciales por municipio, Guía Agropecuaria ha realizado días de campo demostrativos en los sitios de pilotaje con nuevos productores. Algunas características de estos productores son las siguientes:

Cuadro 10. Áreas de cultivos de los productores potenciales usuarios.

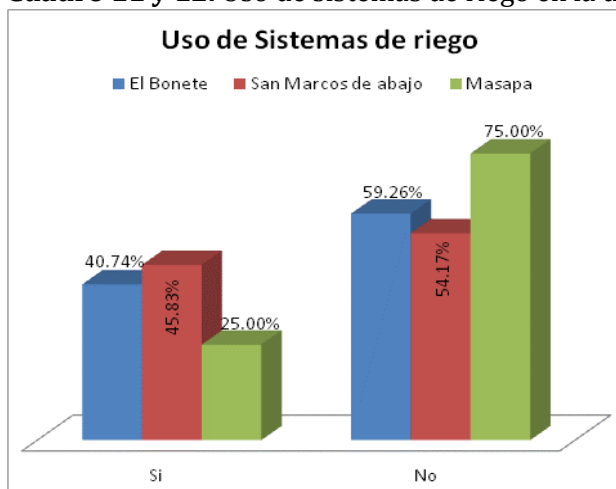


Fuente: Encuesta a productores

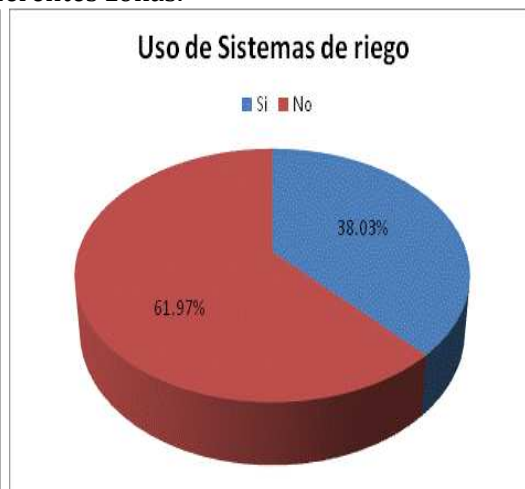
Los productores seleccionados tienen una actividad agrícola de baja envergadura; el 33.80% siembra hasta 2 Mzs, el 28.17% de 2 a 5 Mzs y el 38.03% más de 5 Mzs. Ver cuadro 10.

En su mayoría producen granos básicos (maíz y frijol), y en menor medida también producen algunas hortalizas.

Cuadro 11 y 12. Uso de sistemas de riego en la diferentes zonas.



Fuente: Encuesta a productores



Fuente: Encuesta a productores

El uso de sistemas de riego es variado, globalmente, al momento de la consulta (en verano del 2012) solo el 38.03% de los productores tenía un equipo de riego en funcionamiento.

San Marcos (40.74%) y El Bonete (59.26%) son las comunidades que más usan riego con motobombas, mientras Masapa aparece como la de menor práctica (25%) entre los

productores seleccionados. En Matagalpa y Jinotega, el riego es usado para la producción de hortalizas. Ver cuadro 11 y 12.

Uso de la bomba de ariete

Según los productores consultores, el principal uso de la bomba de ariete es el riego de cultivos. El agua no siempre se encuentra disponible en el punto donde se va a utilizar, razón por la cual se requiere llevarla hasta la parcela.

Selección de promotores

De la misma manera que los productores fueron sometidos a un proceso de clasificación, también se definieron los siguientes criterios de selección de promotores de la bomba de ariete.

1. Productores que han recibido capacitaciones de parte de Instituciones como Cuculmeca, COOPAD y PCAC.
2. Activo, participativo, Creativo e Innovador.
3. Con deseo de superación y dispuesto en participar en actividades que le permitan adquirir nuevos conocimientos y experiencias para mejorar la producción agropecuaria.
4. Dispuesto en compartir los conocimiento o intercambiar experiencias con otros productores.

En el cuadro 13 se presentan los nombres de potenciales promotores de los tres departamentos:

Cuadro 13.

Nº	Nombre del promotor	Cedula	Municipio/Departamento
1	Mario Díaz Díaz	000-000000-00000	Diriamba/Carazo
2	Pedro Medal López	042-140459-0001E	
3	José Lisandro Madrigal	042-210362-0000J	
4	Isidro Gutiérrez	042-270364-0000L	
5	José Esteban Meza Lanzas	242-201256-0000B	San Rafael del Norte/Jinotega
6	Jhony Ramón Torres Cruz	000-000000-00000	
7	Cristino Herrera Herrera	000-000000-00000	
8	Tomas Torres	450-291258-0000C	San Dionisio/Matagalpa
9	Domingo Méndez Torres	450-130548-0000B	
10	José Adán Arellano Rayo	446-061181-0001C	

2.5 Cultivos Potenciales y épocas de siembra

a. La comunidad de El Bonete

La principal actividad económica de la localidad es la agricultura, se cultivan hortalizas como el repollo, tomate, papas, cebollas y chiltomas, en proporción de autoconsumo y comercialización. El cultivo en su mayor parte es de forma tradicional, prevaleciendo la pequeña producción. La ganadería de vacuno, para carne y para leche, también es importante.

La zona recibe una precipitación media anual de 1350 hasta 1850 mm, aumentando de oeste a este, distribuidos en dos épocas muy bien diferenciadas de aproximadamente seis meses de duración cada una; la época lluviosa que va desde mayo hasta octubre, en la cual ocurre el 85% de la precipitación y la época seca que va de noviembre a abril, en este ciclo con el 15% de la precipitación restante; se caracteriza por presentar valores de precipitación que la ubican como húmeda y sub húmeda, temperaturas frescas en las zonas altas y cálidas en las partes bajas; la humedad es relativamente alta, con un promedio de 74.4%, con una media mensual mínima de 65.7% en abril y una máxima de 83% en octubre³.

A la disminución drástica de las precipitaciones entre los dos sub períodos de la estación lluviosa o entre las épocas de primera y postrera, se le conoce tradicionalmente como canícula. Esta generalmente, se presenta entre los meses de julio y agosto, produciendo una deficiencia hídrica en los suelos, que en dependencia del grado de severidad puede afectar parcial o totalmente la capacidad productiva de los cultivos, más aun cuando este período ocurre en las fases críticas de abastecimiento de agua, tales como crecimiento, floración y llenado de granos.

b. La Comunidad de Masapa

La comunidad de Masapa tiene como principal actividad económica la agricultura. Se cultivan maíz y sorgo en postrera; se cultivan hortalizas y musáceas en el verano con riego, como el chiltomas, tomate, y cucurbitáceas, en forma tradicional. La comercialización principal es en los balnearios de La Boquita y Casares.

El clima es del tipo tropical de sabana, con dos estaciones características: La estación seca que se extiende de Noviembre a Abril y la estación lluviosa de Mayo a Octubre. Se trata de un clima de trópico seco con temperaturas promedio de 28°C y precipitaciones anuales de 1300 mm. (Mapas Sinópticos, INETER, 2004.)

c. La Comunidad de San Marcos de Abajo

La economía es esencialmente agrícola, en orden de importancia: Granos básicos (Frijol, Maíz y Sorgo); Frutales y Hortalizas (Tomate, Repollo, Cebolla, Lechuga). La comunidad está ubicada en la zona seca, con dos temporadas climáticas claramente diferenciadas: el verano de Noviembre a Mayo y el invierno de Junio a Octubre, con precipitaciones anuales de 1400 mm.

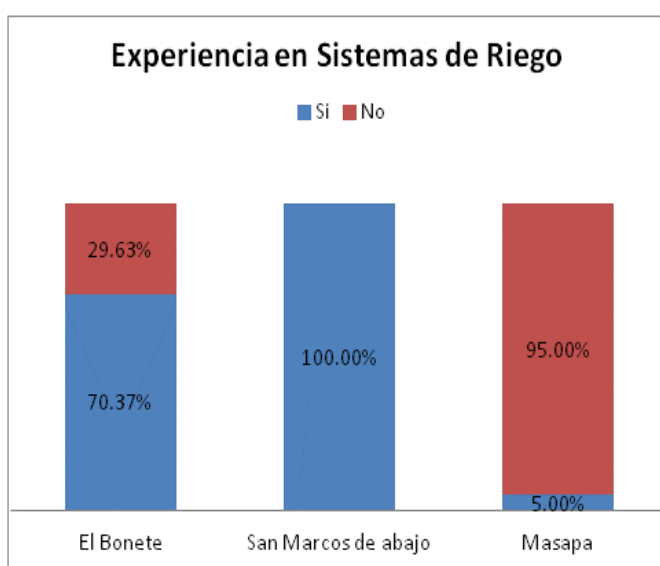
3 Plan de Desarrollo Municipal, Alcaldía de San Dionisio 2000

2.6 Descripción de las experiencias previas con sistemas de riego

En todas las comunidades los productores enfrentan algunos desafíos comunes: el suelo es, por lo general, poco fértil y el agua, escasa. La mayor parte de los cultivos son de secano, aprovechando el agua de la lluvia, y sólo algunos disponen del recurso hídrico de manera constante. Aún en estos casos, su uso es poco eficiente, pues el riego se realiza por gravedad.

Las consecuencias directas son la escasa productividad de los terrenos destinados a la actividad agrícola, especialmente en las zonas de ladera, y su progresiva erosión. Ello supone campesinos pauperizados, distanciados de cualquier posibilidad de insertarse ventajosamente en la dinámica del desarrollo.

Cuadro 14.



Fuente: Consulta a productores durante talleres

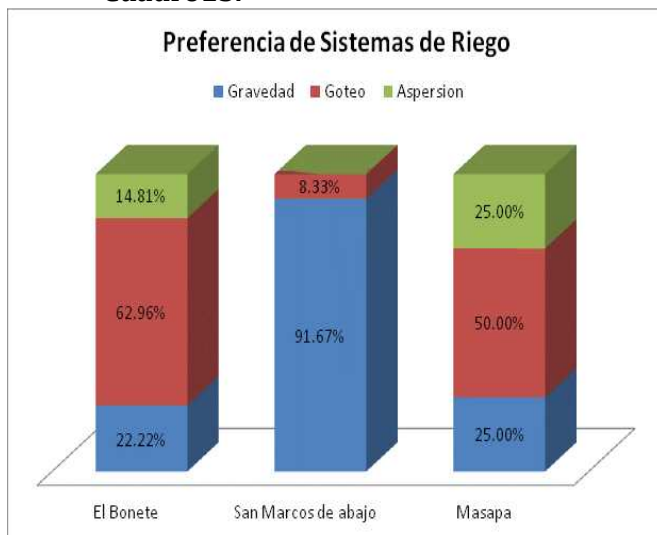
La experiencia con sistemas de riego se limita a la del riego por aspersión para áreas de ladera que cuentan con pequeños manantiales de agua, mediante el uso de motobombas impulsadas por gasolina.

Los productores consultados indicaron que solamente el 6.25% y 14.29%, en Masapa y El Bonete han trabajado con sistema de riego, en San Marcos de Abajo, el 100% tiene experiencia en riego por bombeo. Ver cuadro 14.

Entre los productores se recogieron las siguientes inquietudes alrededor del uso de sistemas de riego:

- El riego incrementa el área de trabajo.
- Permite optimizar el agua de las fuentes aún con caudales mínimos.
- Aprovecha la presión originada por el desnivel de los suelos en laderas.
- Debe ser de fácil manejo.
- Hace posible más de una campaña agrícola al año.
- Disminuye la erosión de los suelos.
- Debe ser de bajo costo y mantenimiento.

Cuadro15.



Fuente: Consulta a productores durante talleres

Los productores consultados prefieren usar sistemas de riego por goteo (62.96% en El Bonete, 50% en Masapa y 45.83% en San marcos), el sistema menos favorecido es por aspersión (14.81% en El Bonete, 25% en Masapa y 20.83% en San Marcos).

En San Marcos de Abajo, el 91.67% se inclina a usar sistemas de gravedad, debido a la quebrada topografía. Ver cuadro 15.

2.7 Descripción de zonas de posible incidencia

a. El Bonete

Según datos del INIDE⁴, la comunidad tiene un índice de hacinamiento del 34.8%, un índice de servicios insuficientes del 14%, un índice del 23.9% de vivienda inadecuada, un índice de 13% de baja educación y un índice de dependencia económica del 56.6%. Se estima la existencia de 39.1% de personas en pobreza extrema y 39.1% de pobreza alta.

La base económica del municipio recae sobre las actividades agropecuarias y en menor escala sobre la producción forestal. Los principales cultivos de consumo interno son: Fríjol, Maíz y Sorgo. La actividad maderera está reducida por la alta degradación del recurso bosque y sus efectos colaterales (escasez de agua, baja fertilidad de los suelos), los altos niveles de pobreza existentes y el bajo Índice de Desarrollo Humano de sus habitantes, presumen de una comunidad proclive a la vulnerabilidad social y ambiental.

La erosión del suelo es uno de los principales problemas, ya que la mayoría de los suelos se encuentran en un grado de erosión de moderado a extrema, predominando en el territorio suelos moderadamente profundos a poco profundo con textura franco arenoso, franco, franco Limoso, franco arcilloso y arcilloso pesado⁵. La tendencia que tiene el suelo es que cada vez tendrá más baja capacidad de producción debido a la erosión, avance de la frontera agrícola, crecimiento poblacional, uso de agroquímicos en exceso y quemas sin control lo que ocasiona pérdidas económicas y con ello emigración.

⁴ San Dionisio en cifras, INIDE 2008

⁵ Plan de Repuestas Municipal con Enfoque de Gestión del Riesgo – SINAPRED, Mayo 2004

b. Masapa

La actividad productiva principal es agropecuaria, las tierras están destinadas a pastos, a cultivos y a bosques. Predomina la tenencia de tierras propias. Los rubros de importancia son el maíz y el frijol. La producción de granos básicos se destina a autoconsumo, semilla y venta, especialmente el frijol. La crianza de gallinas y cerdos se destinan al consumo familiar y para la venta a pequeña escala. Los frutales existentes corresponden a árboles de mango, aguacate, tamarindo y cítricos.

Según datos del INIDE⁶, la comunidad tiene un índice de hacinamiento del 19%, un índice de servicios insuficientes del 42.9%, un índice del 14.3% de vivienda inadecuada, un índice de 38.5% de baja educación y un índice de dependencia económica del 52.4%. Se estima la existencia de 42.9% de personas en pobreza extrema y 38.1% de pobreza alta.

El promedio de educación escolar en la zona llega hasta quinto o sexto grado, sin oportunidades para los estudios secundarios; las principales preocupaciones se refieren al tema los servicios y la infraestructura de los servicios básicos de salud y energía eléctrica. El agua es, también, un recurso escaso, la cantidad de pozos es limitada y las dificultades para el abastecimiento de este recurso es agudizado por las distancias que se deben recorrer para su traslado, labor que es realizada especialmente por la mujer. Los caminos de penetración son de difícil acceso en invierno y verano.

c. San Marcos de Abajo

La actividad productiva principal es agrícola, las tierras están destinadas a pastos, a cultivos y a bosques. Los suelos son originarios de rocas volcánicas, poseen fertilidad de moderada a alta. Los suelos del orden Molisol son los que predominan. El mayor potencial de los suelos es para cultivos anuales y perennes⁷.

La falta de prácticas de conservación de suelo y la no implementación de sistemas productivos amigables con el medio y el monocultivo facilita la degradación de los suelos descubiertos, volviéndose más vulnerables ante los desastres naturales. Así también la deforestación incrementa el riesgo y debilita la fertilidad de los suelos, por ende el rendimiento en los cultivos, esto último aumenta la dependencia de insumos externos en las cosechas agrícolas, por tanto se pone en riesgo la producción y la disponibilidad de alimentos.

Según datos del INIDE⁸, la comunidad tiene un índice de hacinamiento del 23.70%, un índice de servicios insuficientes del 62.1%, un índice del 3.6% de vivienda inadecuada, un índice de 20.9% de baja educación y un índice de dependencia económica del 44.9%. Se estima la existencia de 32.0% de personas en pobreza extrema y 37.3% de pobreza alta.

San Marcos dispone de Centro de Salud, el resto de comunidades no tienen; las mayores causas de consulta son: enfermedades respiratorias, enfermedades de la piel, la diarrea, parásitos, se atiende el control del embarazo y el crecimiento y desarrollo de los menores.

⁶ Diriamba en cifras, INIDE 2008

⁷ Estudio Indicativo de Peligros Municipio de San Rafael del Norte Departamento de Jinotega. Nicaragua. Programa TERRANA

⁸ San Rafael del Norte en cifras, INIDE 2008

La comunidad dispone de servicio de agua potable por un mini acueducto, y no dispone de sistema de saneamiento.

2.8 Acceso a recursos hídricos o fuentes de agua

Ante la deficiencia de información hidrométrica en gran parte de las cuencas hidrográficas, este informe se ha visto limitado a una estimación de la vulnerabilidad de los recursos hídricos, a partir de la estimación del índice de escasez de dichos recursos.

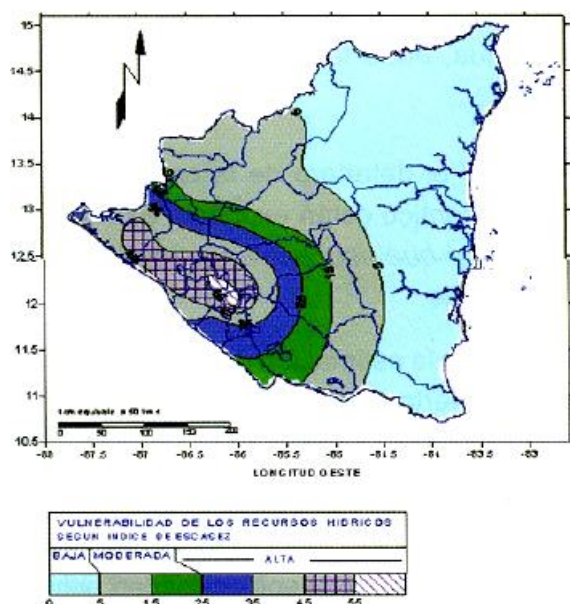
A este potencial se le aplicó una reducción de volumen definido por el deterioro de la calidad del agua, estimándose en un 30, 20% para la región Pacífico y Central, respectivamente. En el cuadro 16, se encuentran los diversos índices de escasez como indicadores de la vulnerabilidad.

Cuadro 16.

Estimación del índice de escasez para la vulnerabilidad actual en MMC/año.

Región	Potencial P	Demanda D	Deterioro del potencial DP en %	Oferta neta ON P-DP	Índice de escasez IE $IE=(D/ON/X100)$	Categoría de vulnerabilidad
Pacífico	6,891.0	1,237	30	4,823.70	25.60	Alta
Central	18,970.30	1,120.00	20	15,176.20	7.30	Moderada
Atlántico	72,224.00	5.00	10	65,000	0.76	baja

Fuente: Fuente: Capital Hídrico y Usos del Agua en Nicaragua. Manuel Silva, 2002.



Como se puede apreciar, en la figura 14, se encuentra la proyección después de la simulación se muestra que solamente en la zona de Masapa se observa una proyección de alta vulnerabilidad de los recursos hídricos por escasez; mientras en San Marcos y El Bonete la vulnerabilidad es considerada moderada.

Figura 14. Modelo de simulación de cambio climático.

a. Masapa

Se localiza en la cuenca "Entre Río Tamarindo y Río Brito", perteneciente a la vertiente del Pacífico entre los ríos y quebradas: Río Grande y Tepano, El Tular, que son de corto recorrido (25 a 30 km) con caudal permanente en los últimos 10 a 15 km, presentan patrones de drenaje de tipo paralelo los que bajan en cañadas profundas y se desarrollan con dirección de Noreste a Suroeste hasta desembocar en el Océano Pacífico. El volumen promedio anual escurrido se estima en 56.21 MMC/año⁹.

La estación húmeda o lluviosa, comienza a mediados de mayo y termina a mediados de noviembre, en ella cae casi el 92% de la precipitación total anual; la estación seca, se inicia a mediados de Noviembre y finaliza a mediados de Mayo, y en ella ocurren lluvias esporádicas de poca intensidad y corta duración.

Los promedios mensuales de precipitación varían entre 6mm (Marzo) y 285 mm (Septiembre). Los meses de mayor precipitación son: junio, agosto, septiembre, y octubre, siendo septiembre y octubre, con promedios de 285 y 271 mm respectivamente, los meses donde cae más lluvia. Los meses de menor precipitación son: enero, febrero, marzo y abril con valores promedios mensuales de 12mm, 17mm, 6mm, y 14mm, correspondientemente¹⁰.

b. El Bonete

En cuanto a su hidrografía, la comunidad esta bordeada por el río Grande de Matagalpa y el río Cállico (tiene como tributarios los ríos Susulí en el Norte y La Pacaya en el Oeste), en un sistema montañoso de relieve fuertemente ondulado, con alturas predominantemente a los 700 y 1000 msnm, lo cual influye en la presencia de temperaturas frescas y dos zonas climáticas bien definidas, una con bajas precipitaciones y períodos caniculares muy prolongados y otra con lluvias normales y muy favorecidas.

En los cerros que rodean a la comunidad, al Oeste de San Dionisio nacen las quebradas El Chilamate y Santa Clara. Estos ríos son tributarios del río Grande de Matagalpa y la red de drenaje fluvial es de tipo Sub-dendrítico.

La red hidrográfica del río Cállico está formada por varias micro cuencas y se caracteriza por presentar un tipo de drenaje dendrítico, formado por arroyos y quebradas que se van ramificando de forma arborescente y que vierten sus aguas al colector principal el río Cállico, el cual nace en la parte nor-oeste del territorio a una altitud de 681 msnm, al pie de la loma la Coyotera. Sus tributarios se caracterizan por ser intermitentes, y generalmente en época lluviosa mantienen mayor cantidad de agua en sus cauces, la cual disminuye notablemente en época seca¹¹.

9 INOCSA. Estudios de Ingeniería, Ambiental y Diseño Final para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Diriamba-Empalme La Boquita-Casares. Banco Mundial, 2006.

10 Martinica, Manuel. Estudios y Diseños Proyecto: IS-16509, Diriamba. FISE 2007

11 Orozco Bucardo, Pedro Pablo. Experiencias Organizadas Para El Manejo de Cuencas y Propuestas Metodológica para incorporar el Enfoque de Cogestión, en el caso de las Sub-cuencas de los Ríos Cállico y Jucuapa- Nicaragua. CATIE, Costa Rica. 2006.

c. San Marcos de Abajo

El sistema hidrográfico lo conforma en la parte sur el Río Viejo, cuenta con los pequeños ríos de San Gabriel, Río Negro, Río Grande y Río San Rafael. Existen también dos pequeñas quebradas: La Brellera y el Relámpago. En el caso del Río Viejo el tramo que atraviesa el municipio de San Rafael del Norte, en todo su trayectoria tiene una franja de inundación aproximadamente de 300.0 metros con un tirante de agua de 3.5 metros.

La precipitación anual oscila entre 800 a 2000 mm, distribuidos en tres rangos de 1600 a 2000 mm, se presentan en la parte alta, comúnmente conocida como zona de montaña es de 1.200 a 1.600 mm en la parte central y de 800 a 1.200 mm en la parte baja, donde se ubica la comunidad. En el período de julio-agosto se presenta un período seco (canícula), el cual es bastante acentuado en la zona sur, moderada en la zona central y benigna en la zona norte o alta.

La comunidad se ubica en la microcuenca de la Quebrada de San Marcos de Abajo, con un área de 21,909.34 mts².

3. Diagnóstico Organizativo

3.1 Instituciones u organizaciones que promueven uso de sistemas de riego

La selección de las entidades a entrevistar se realizó con el cumplimiento de los siguientes criterios: 1) Experiencia en sistemas de riego en los últimos dos años; 2) Trabajo actual con sistemas de riego para uso agropecuario; 3) Con presencia en los territorios de los pilotajes demostrativos. La selección inicial fue de 27 entrevistas, por diversos motivos, se realizaron 23 entrevistas a igual número de organizaciones que promueven sistemas de riego en Matagalpa, Jinotega y Carazo, algunas con presencia municipal, otras con presencia departamental; divididas en: (anexo Directorio y ver cuadro 18-19).

Cuadro 18. Tipos de Instituciones que promueven el uso de sistemas de riego.

Tipo de instituciones	Cantidad
Organizaciones gremiales	2
ONGs de desarrollo	6
Alcaldía municipal	1
Uniones - cooperativas	3
Asociaciones	4
Iglesias - proyectos	2
Instituciones estatales	4
Instituto de investigación	1
Total	23

Cuadro 19. Instituciones y organizaciones que promueven los sistemas de riego.

Nº	Institución / organismo
1	Programa Campesino a Campesino (PCAC) – UNAG San Dionisio
2	Programa Campesino a Campesino (PCAC) – UNAG Matagalpa
3	ADDAC – Asociación para la Diversificación y Desarrollo Agrícola Comunal
4	Programa de Innovación y Aprendizaje Manejo de Sub cuenca Jucuapa – CATIE
5	UCOSEM R.L. Unión de Cooperativa Semilleristas R.L
6	SOPROCOM R.L. Sociedad de Productores y Comercializadores R.L.
7	CARITAS A 4 N (Arquidiocesana)
8	CARITAS – Jinotega Proyecto Progreso
9	CUCULMECA – Asociación de Educación y Comunicación
10	NOCHARI – Asociación de mujeres
11	Visión Mundial – P.D.A. Cocibolca Nandaime
12	COOPPAD – Cooperativa de Proyectos Agropecuarios Multisectorial de Diriamba
13	Visión Mundial Diriamba
14	ADECA – Asociación para el Desarrollo Comunitario del Departamento de Carazo.
15	INTA – Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria en Carazo
16	INTA – Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria en Masaya
17	IDR – Instituto de Desarrollo Rural.
18	NITLAPAN -Instituto de Investigación y Desarrollo en Managua
19	NITLAPAN - Instituto de Investigación y Desarrollo en Rivas
20	INTA – Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria en Granada
21	OCTUPAN – Asociación de Profesionales.
22	CAPRI – Centro de Apoyo a Programas y Proyectos.
23	ADEPROFOCA – Asociación de Desarrollo de Productores Forestal Campesino...

De las 23 instituciones u organizaciones, 4 de ellas (ADDAC, OCTUPAN, PCAC, NITLAPAN) tuvieron alguna experiencia en los últimos 4 años en el manejo del ariete, con no muy buenos resultados debido a problemas de diseño y desconocimiento de la técnica de riego.

Las organizaciones e instituciones están ubicadas en 8 departamentos del país y promueven sistemas de riego en 30 municipios que benefician a un poco más de 3000 productores que se organizan individualmente, en grupos o por familia.

PRODUCTORES BENEFICIADOS

Categoría	Porcentaje
Hasta 20	47,83 %
Entre 21 y 50	39,13 %
Entre 50 y 100	4,35 %
Más de 200	8,70 %

El Instituto de Desarrollo Rural (IDR) delegación Masaya que atiende los departamentos de Managua, Masaya, Carazo y NITLAPAN son las únicas instituciones que están apoyando a más de 200 productores. Ver cuadro 20 y 21.

Fuente: Encuesta a organizaciones

[illegible]

Fuente: Encuesta a organizaciones

TIPOS DE RIEGO PROMOVIDOS

Tipo de Riego	Porcentaje
Pozos artesianos	2,38 %
Riego por goteo - baja presión	2,38 %
Por inundación-caudal-bombeo	7,14 %
Por gravedad -	23,81 %
Riego por micro aspersión	19,05 %
Riego por tubería goteadora	7,14 %
Riego por goteo subterráneo	4,76 %
Riego por goteo en superficie	33,33 %

Los sistemas de riego más promovidos y usados por los productores son: por gravedad, por micro aspersión y riego por goteo en superficie que representan el 76.2% y los menos usados los sistemas de riego por baja presión y los pozos artesianos con solo el 4.76%. Ver cuadro 22.

Fuente: Encuesta a organizaciones

Todas estas organizaciones actualmente promueven el uso de sistemas de riego pero pocas brindan apoyo financiero a los productores regantes.

El 43% de las instituciones no cuenta con financiamiento para la promoción de los sistemas de riego, un 48% cuenta con recursos de hasta U\$ 10,000.00 y un 9% entre U\$ 10,000.00 y U\$ 25,000.00. De las 23 organizaciones el 65.22% cuenta con un personal menor de 3 personas

para su promoción, en el 17.39% se encuentran instituciones de 4 hasta 10 personas están: PCAC/San Dionisio, PCAC/Matagalpa, COOPAD Diriamba, INTA Masaya) y un 17.39% con más de 10 personas están La Cuculmeca, Visión Mundial, IDR Masaya y NITLAPAN.

Cuadro 23.



Fuente: Encuesta a organizaciones

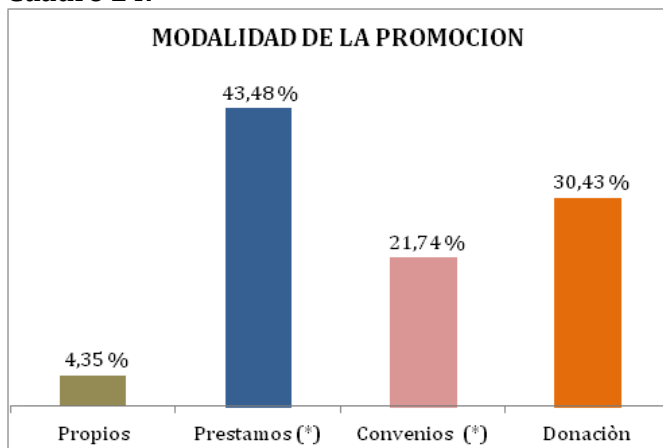
Las instituciones y organizaciones que tienen intervenciones con duración de 6 meses a 2 años equivale al 39,12 %: PCAC – UNAG San Dionisio, PCAC/UNAG, ADDAC Matagalpa, CATIE/FOCUENCAS, Alcaldía Municipal de Matagalpa, CARITAS Jinotega, La Cuculmeca, NITLAPAN, INTA y el restante 60,88 % tienen más 2 años. Ver cuadro 23.

3.2 Relación con otros sectores

Las organizaciones que apoyan financieramente los sistemas de riego son las siguientes: CIC-BATA España, SWG-Suiza, TROCAIRE- Embajada de Noruega, FAO, Alianza Terrena, Fundación Howard Buffet, Caritas, AECID- España, Cristhian-AID, Suiza, Ayuda en Acción, Pan Para el Mundo, JICA- Japón, FIDA- BCIE, FDL- UCA Nicaragua, 1 organización que se financia con Fondos propios (Visión Mundial en Nandaime) y PCAC/UNAG San Dionisio que no indicó sus financiadores.

Los fondos provenientes de esas organizaciones se utilizan en diversas modalidades.

Cuadro 24.



Fuente: Encuesta a organizaciones

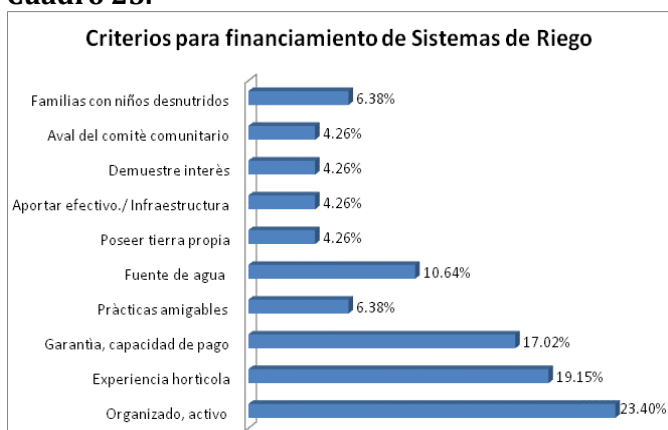
Los costos de los sistemas de riego por goteo – dirigido – Sistema Hindú - oscila entre U\$ 400.00 y U\$ 600.00, y son adquiridos en las distribuidoras ID- Soluciones Integrales y en TECNO RIEGO con oficinas ubicadas en Managua, Sébaco y Estelí quienes ofrecen entrenamiento y asistencia técnica inicial.

Actualmente se encuentran realizando entregas de sistemas de riego – riego por goteo - a sus beneficiarios: OCTUPAN – Condega, NOCHARI- Nandaime, PCAC/UNAG San Dionisio, CAPRI/Palacaguina y el FDL, ADEPROFOCA/Dipilto, ADECA Carazo, ADDAC/Matagalpa que

tiene financiamiento abierto para cualquier tipo de sistema de riego que demande el beneficiario.

De las 23 organizaciones, 4 (17.4 %) de ellas no tienen experiencia en el manejo financiero del otorgamiento de préstamos y 5 (21.7 %) de ellas lo hacen a través de asociaciones de productores, asociaciones de alcaldías, junta de pobladores, cooperativas y uniones de cooperativas. Ver cuadro 24.

Cuadro 25.



Fuente: Encuesta a organizaciones

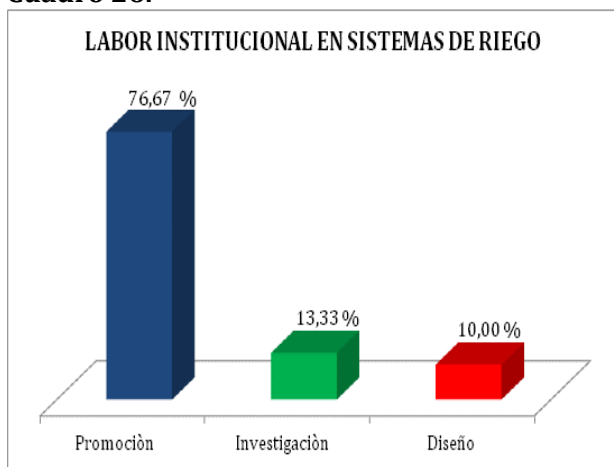
Los principales requisitos para el otorgamiento de préstamos o donación son los siguientes: estar organizado y participando activamente (23.40%), experiencia en producción hortícola (19.15%), tener garantías y capacidad de pago, poseer caudal de agua. Ver cuadro 25.

El uso de los sistemas de riego promovidos por las diferentes instituciones y organizaciones expresaron que sus esfuerzos están dirigidos al desarrollo de una agricultura sostenible, seguridad alimentaria, mejoramiento de la dieta alimenticia, mejor utilización del agua, prepararse para enfrentar el cambio climático, en áreas pequeñas y sectores socioeconómicos (hasta dos manzanas); más del 70% de las instituciones indicaron que se utilizan para la producción de hortalizas, plantas medicinales y frutales, el uso en la producción de granos básicos, tubérculos, cucurbitáceas es reciente.

4. Promoción de sistemas de riego

4.1 Instituciones u organizaciones que promueven el uso de sistemas de riego

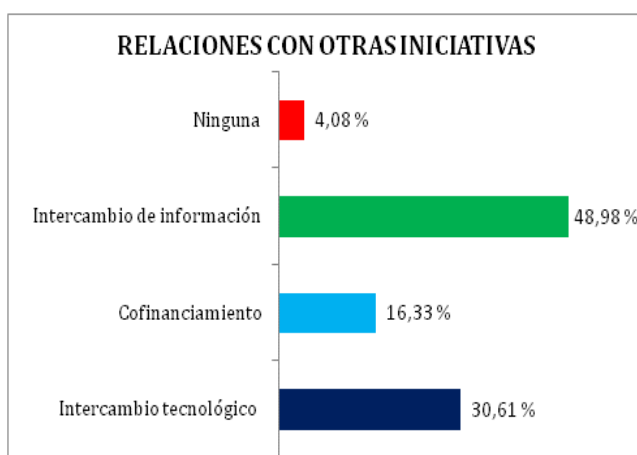
Cuadro 26.



Fuente: Encuesta a organizaciones

El 76.67 % de las instituciones se dedica exclusivamente a la promoción de los sistemas de riego y algunas de ellas establecen relaciones comerciales con ID-SOLUCIONES y TECNORIEGO, 4 de ellas a las labores de investigación y 3 al diseño y perfeccionamiento de los sistemas (NITLAPAN y OCTUPAN). Ver cuadro 26.

Cuadro 27.



Fuente: Encuesta a organizaciones

El 79.61% de las instituciones y organizaciones mantienen vínculos de intercambio de información y tecnológico sobre los resultados productivos y técnicos de los diferentes sistemas de riego. Ver cuadro 27.

Entre las estas organizaciones están: ADEC, SNV, INTA, Tierra y Vida, ID-Soluciones, TECNORIEGO, ACORDAR/CRS, FAO, PINCHAS/MARENA, Alcaldías, FAO, UNAG, AMANCO, MAGFOR, Programa de Semilla, PCAC y ONCAGUA

SOPROCOM R.L y UCOSEM R.L, no mantiene ningún tipo relaciones con instituciones y organismos que promueven los sistemas de riego ya que tienen poco de haber incursionado en el financiamiento de los sistemas.

4.2 Condiciones de contexto

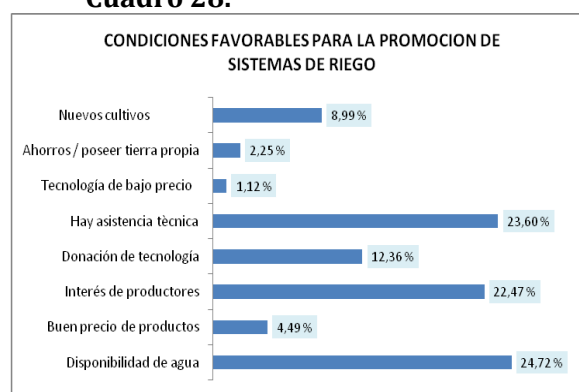
Las instituciones manifestaron que hay poco apoyo para el uso de tecnologías de riego, la actual asistencia técnica está dirigida al incremento de la producción, la comercialización y la asociatividad. La gestión del agua está limitada a la dotación de infraestructura de captación y distribución para consumo humano.

Las organizaciones e instituciones expresaron que en general (77 %) no hay incentivos para la pequeña y mediana producción, fuentes de financiamientos, dificultad para ofrecer una oferta de calidad y variada, no hay condiciones para agregar valor, lo cual dificulta la capacidad de inversión de los productores para mejorar sus niveles tecnológicos.

a. Factores que facilitan el uso de sistema de riego

A las organizaciones e instituciones se les consultó sobre cuáles son las condiciones que favorecen la promoción de los sistemas de riego y señalaron la disponibilidad de agua, interés personal y la existencia de asistencia técnica. Ver cuadro 28.

Cuadro 28.



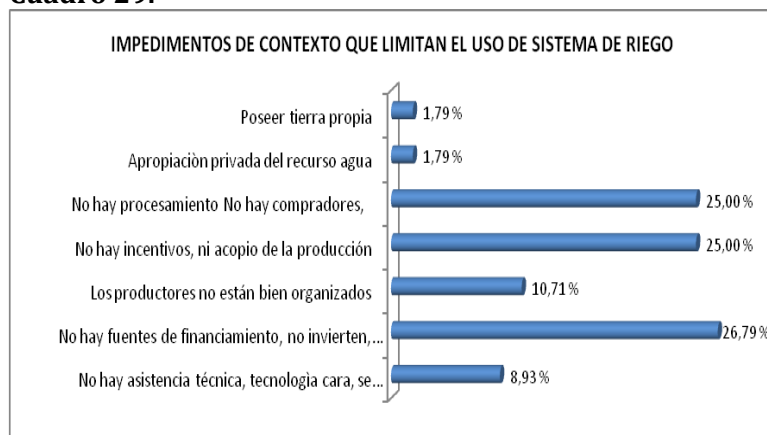
Fuente: Encuesta a organizaciones

b. Factores limitantes para el uso de sistemas de riego

El uso de sistemas de riego es limitado por la falta de financiamiento y la débil inserción a los mercados, ambos factores no son un incentivo para la inversión. Otros factores limitantes son los siguientes:

- Dificultad para adquirir equipos y accesorios en el mercado local.
- No hay asistencia técnica.

Ver cuadro 29.

Cuadro 29.

Fuente: Encuesta a organizaciones

5. Recomendaciones para la estrategia de difusión de JICA

5.1 Estrategia de difusión

Es importante tener en cuenta que JICA en Nicaragua considera la reducción de la pobreza y la generación de ingresos de las personas no privilegiadas como temas focales para lograr el desarrollo agropecuario y rural. Por lo anterior, esta propuesta se justifica puesto que toma en cuenta la importancia de generar conciencia en la población sujeto sobre sus posibilidades de desarrollo endógeno, haciendo énfasis en su empoderamiento.

De igual manera se busca la participación activa de los y las productoras, desde la generación de planes de producción alrededor del uso de la Bomba de ariete, donde ellos mismos sean los protagonistas, puesto que esto garantiza cambios que generen una mejor calidad de vida en las familias y las comunidades.

Por último, es necesario mencionar que a través de la coordinación y gestión institucional, se busca unir voluntades que garanticen el acceso a tecnologías y servicios de asistencia técnica que promuevan los derechos de la población rural a mejorar su seguridad alimentaria.

Un hallazgo importante es que la bomba de ariete es poco conocida y además, solo lo es en su versión metálica. La bomba en su versión de PVC es observada por los productores como una importante innovación accesible y alternativa al uso restringido de sus tierras.

5.2 Posibles actores

La experiencia de los distintos pilotajes ha mostrado que la participación de organizaciones locales e instituciones públicas de asistencia técnica son elementos importantes para hacer llegar la tecnología de la Bomba de ariete a los productores, y más importante aún, para obtener su adopción y sostener los resultados.

En ese sentido, creemos que cualquier esfuerzo masivo de difusión debe contemplar, en cada municipio, la participación de:

- Cooperativas
- Centrales de cooperativas
- Asociaciones de productores
- Delegaciones del INTA

5.3 Lecciones aprendidas

1. La tecnología es adecuada para superar problemas de abastecimiento de agua en comunidades que no disponen de fuentes con niveles aprovechables para proyectar sistemas a gravedad.
2. El apoyo institucional destaca como elemento importante de la aplicación de esta tecnología no convencional, es vital el acompañamiento de técnicos, a fin de capacitar al personal responsable de la operación para el cuidado y manejo del sistema.
3. Realizar aforos durante la época de estiaje de la fuente a utilizar para el accionamiento del sistema.
4. El disponer en forma oportuna de la información de construcción facilita la viabilidad técnica y financiera de la bomba de ariete.
5. El acceso al riego de bajo costo es un factor que puede tener un impacto económico y social positivo muy amplio e importante en la vida de las familias de pequeños productores tradicionales, al contribuir a la transformación de la agricultura de subsistencia, en una agricultura diversificada y rentable.
6. Por su simplicidad y bajo costo, la bomba de ariete se adapta a las condiciones de los pequeños productores de escasos recursos económicos y técnicos. A la vez, constituye una respuesta a las limitaciones que representa para la agricultura el largo período seco del verano.
7. La transferencia de una tecnología debe coincidir con la existencia de la voluntad de los productores en buscar cómo resolver una problemática, en este caso, el alto precios del combustible para la producción de hortalizas. Esta coincidencia se manifestó en el interés por usar la bomba ariete. De cada grupo de productores capacitados, cuatro manifestaron que construirían una bomba ariete antes que finalice el año.

8. La difusión y promoción de la bomba ariete debe complementarse con la validación de sistemas productivos, utilizando sistemas de riego mediante la bomba ariete, que permitan medir el impacto que puede generar este sistema, para lo cual se necesita por lo menos de 1 año de investigación.
9. Es importante contar con un equipo de medición de presiones mínimas para hacer un mejor análisis del principio de funcionamiento de la bomba ariete, así mismo disponer de suficiente presupuesto o diferentes materiales, que permitan innovar e ir haciendo diferentes adaptaciones y cambios que hagan cada vez más eficiente el sistema con respecto al caudal de agua trasladada.
10. Con respecto al funcionamiento de la bomba se demostró que debe haber un equilibrio de presión entre la tubería de propulsión y la tubería de entrega, ya que cuando hay mucha presión en el tubo de propulsión la bomba no funcionaba, al ubicar la bomba a mayor altura para equilibrar las presiones esta funcionaba.

5.4 Plan de Difusión

Estrategias

- ✓ Coordinación intersectorial e interinstitucional.
- ✓ Información, educación y comunicación.
- ✓ Participación social.

Cuadro 30.

Objetivo General		
Fortalecer el trabajo de difusión de la tecnología de Bomba de Ariete		
Objetivos Específicos	Actividades	Resultados Esperados
1. Difundir y socializar el trabajo que se desarrolla con la tecnología de Bomba de ariete	Implementar un directorio de información sobre aspectos cualitativos y cuantitativos de las características que posee la Bomba de ariete	Durante un semestre se ha implementado un proceso de difusión de la tecnología de Bomba de ariete entre al menos 60 productores en tres municipios.
	Establecer convenios con Asociaciones, Cooperativas, Proyectos, instituciones públicas y otras entidades de la sociedad civil para poder tener espacios donde se socialice la información.	Durante un bimestre se realizaron 6 convenios con diversas instituciones.
2. Crear maneras alternativas de difusión a través de escuelas de campo,	Elaborar un video de asistencia técnica a distancia	Producción de un video audiovisual como resultado de las actividades de capacitación emprendidas con los

parcelas demostrativas, días de campo, seminarios y charlas		productores.
	Establecer un equipo móvil de información y socialización de los avances de la difusión y asistencia técnica.	Se visitaron al menos 15 fincas para validar la difusión de la tecnología de Bomba de ariete.
	Encuentro de sistematización con productores	Se realizaron tres encuentros (1 por municipio) para analizar las lecciones aprendidas durante el proceso de difusión
3. Brindar insumos para el diseño de políticas de transferencia de tecnología de bajo costo para pequeños productores agrícolas	Sistematizar información pertinente.	La información elaborada, sirve de base para poder transferir tecnología de bajo costo
	Crear acuerdo de difusión con la instituciones locales y entidades gubernamentales con presencia local	Diversas organizaciones implementaron espacios de difusión de la Bomba de ariete
	Promover la participación de organizaciones de productores	Participaron varias organizaciones de productores para implementar la difusión de la tecnología de Bomba de ariete

5.5 Tareas previas para crear buena condiciones para la divulgación

- Sistematizar y documentar la adopción de la bomba de ariete entre los productores experimentales en términos de aumento de producción, reducción de costos e incremento de ingresos y seguridad alimentaria.
- Preparar materiales de capacitación con los resultados de los procesos de adopción de la bomba de ariete, validados con los productores participantes.
- Preparar una campaña de mensajes radiales, con mensajes motivadores del uso de la bomba de ariete.
- Establecer alianzas y compromisos de colaboración para el trabajo de extensión para el uso masivo de la bomba de ariete, con instituciones locales de asistencia técnica, incluyendo representaciones del INTA.
- Diseño de un sistema de monitoreo y evaluación.
- Diseño y validación de formatos de evaluación a nivel individual, comunitario e institucional.
- Registro fotográfico y de video.

ANEXOS



Promoción y Difusión de Buenas Prácticas "Bomba de Ariete"
Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA-NICARAGUA)



I. Ubicación Geográfica 1.1 Departamento: _____ 1.2 Municipio: _____ 1.3 Comarca: _____ 1.4 Comunidad: _____ 1.5 Dirección exacta: _____	IDENTIFICACIÓN Fecha: _____ No. Boleta: _____ Nombre Encuestador: _____
--	---

II. Identificación del Productor

2.1 Nombres y Apellidos del Productor: _____ 2.2 Circulo sobre el sexo correspondiente: M _____ F _____ 2.3 ¿Vive el productor(a) permanentemente en la parcela? Si _____ No _____ 2.4 Si la respuesta es NO, dirección donde vive: _____	Cel: _____ Programa de radio que escucha Nombre y hora: _____ Otra forma de contactar: _____
--	--

III. ¿Cual es la Actividad Principal de esta Explotación Agropecuaria?

Breve descripción: _____ _____ _____	Uso Actual Mts Q. Básicos: _____ Hortalizas: _____ Cul. Permanentes: _____ Pastos: _____ Bosque: _____ Otros: _____ Total: _____
--	--

IV. Superficie Sembrada por Época de Siembra

Cultivos	Siembra de Primavera (Mts)		Siembra de Follera (Mts)		Siembra de Apante (Mts)		Superficie Regada (Mts)
	Solo	Intercalado	Solo	Intercalado	Solo	Intercalado	

V. Fuentes de agua y superficie de riego

5.1 ¿Cuenta esta finca con alguna fuente de Agua, tales como: (circule uno o más códigos) 1. Río/quebrada 2. Laguna o Lago 3. Manantial / Ojo de Agua 4. Recolección de agua de lluvia 5. Represa 6. Pozo, perforado manual 7. Pozo artesiano 8. Estero 9. Red pública 10. No tiene fuente de agua	6.2 ¿Tiene riego en la finca? Si _____ NO _____ (Si pase a la 5.3) 6.3 ¿Cómo riega la Explotación Agropecuaria: <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Tipo de Riego</th><th rowspan="2">Cuál es la Superficie Bajo Riego (mt)</th><th colspan="2">Lo Uso</th></tr> <tr> <th>SI</th><th>NO</th></tr> <tr><td>Por gravedad</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>Por goteo</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>Por aspersión</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>Manualmente</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>Otro, Cuál?</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Tipo de Riego	Cuál es la Superficie Bajo Riego (mt)	Lo Uso		SI	NO	Por gravedad				Por goteo				Por aspersión				Manualmente				Otro, Cuál?			
Tipo de Riego	Cuál es la Superficie Bajo Riego (mt)			Lo Uso																							
		SI	NO																								
Por gravedad																											
Por goteo																											
Por aspersión																											
Manualmente																											
Otro, Cuál?																											
6.4. Le interesa participar en un programa de riego? Si _____ NO _____ Solo si es donación _____																											



Promoción y Difusión de Buenas Prácticas "Bomba de Ariete"
Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA-NICARAGUA)



VI. Asistencia Técnica y Capacitación

6.1 ¿Durante los tres últimos tres años, recibió: (círcule uno o más códigos)

1. Asistencia Técnica

2. Capacitación

3. No recibió ninguna

→ Pase a Págs 6.3

6.2 ¿De qué institución recibió

Institución	Asistencia		Capacitación	
	SI	NO	SI	NO

6.2.1: Explique brevemente en que temas?

6.3 ¿Por qué razón no ha recibido Asistencia técnica?

Razón	Asistencia	Capacitación
No le interesa		
No tuvo tiempo		
No hay en la comunidad		
Muy cara		
No la necesitan		
No lo visitan, no lo invitan		
Muy largo el evento		

VII. Crédito

7.1. Usted trabaja con crédito? 1. SI _____ 2. NO _____

7.2. Si la pregunta 7.1 es positiva ¿El préstamo lo recibió de: _____

7.3. Solicitó para financiar la producción de: _____

VIII. Observaciones



Sección 1: Datos Generales

1. Nombre de Institución/Organización: _____

2. Departamento: _____ 3. Municipio: _____
4. Dirección: _____
5. Teléfono: _____
6. Email: _____

Sección 2: Promoción de Sistemas de Riego

I. Tipo de Sistema de Riego que promueve la institución?

- | | |
|---|---|
| ☐ 1. Riego por goteo en superficie | ☐ 5. Riego por micro aspersión |
| ☐ 2. Riego por goteo subterráneo | ☐ 6. Riego por micro difusión |
| ☐ 3. Riego por tubería goteadora | ☐ 7. Riego por microjets |
| ☐ 4. Riego por tubería exudante | ☐ 8. Riego por tubería aérea |
- Otro: _____

II. Cantidad de personas para promocionar Sistemas de Riego?

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. Hasta 3 | ☐ 3. Entre 7 y 10 |
| ☐ 2. Entre 4 y 6 | ☐ 4. Más de 10 |

III. Presupuesto para promoción de Sistemas de Riego?

- | |
|---|
| ☐ 1. Hasta US\$10,000 |
| ☐ 2. Entre US\$10,000 y US\$15,000 |
| ☐ 3. Entre US\$15,000 y US\$20,000 |
| ☐ 4. Entre US\$20,000 y US\$25,000 |
| ☐ 5. Más de US\$25,000 |

IV. Duración de las intervenciones de promoción del riego?

- | |
|--|
| ☐ 1. Hasta 6 meses |
| ☐ 2. Hasta 1 año |
| ☐ 3. Entre 1 y 2 años |
| ☐ 4. Más de 2 años |



Promoción y Difusión de Buenas Prácticas "Bomba de Ariete"



V. Nivel de cobertura actual

Municipio	Comarca	Comunidad

VI. Fuentes de financiamiento para riego

- ☐ 1. Propios
☐ 2. Prestamos (*)
☐ 3. Convenios (*)
☐ 4. Quien? _____

VII. Mencione 3 criterios para el otorgamiento de préstamos.

- a. _____
b. _____
c. _____

VIII. Productores beneficiarios?

- ☐ 1. Hasta 20 productores
☐ 2. Entre 21 y 50 productores
☐ 3. Entre 50 y 100 productores
☐ 4. Entre 100 y 200 productores
☐ 5. Más de 200 productores

IX. Uso del Riego?

- ☐ 1. Granos básicos
☐ 2. Hortalizas
☐ 3. Frutales
☐ 4. Plantas Medicinales
☐ 5. Otro: _____

X. Promedio de área regada?

- | | |
|--|---|
| ☐ 1. Hasta 1/4 de manzana | ☐ 5. Hasta 1 1/2 manzana |
| ☐ 2. Hasta 1/2 manzana | ☐ 6. Hasta 2 manzanas |
| ☐ 3. Hasta 3/4 manzana | ☐ 7. Más de 2 Manzanas |
| ☐ 4. Hasta 1 manzana | |

XI. Condiciones favorables para promoción de sistemas de riego?

- ☐ 1. Disponibilidad de agua
☐ 2. Buen precio de productos
☐ 3. Interés de productores
☐ 4. Donación de tecnología



Promoción y Difusión de Buenas Prácticas "Bomba de Ariete"



- ☐ 5. Hay asistencia técnica
- ☐ 6. Tecnología de bajo precio
- ☐ 7. Ahorros
- ☐ 8. Nuevos cultivos

XII. Impedimentos en los productores para usar sistemas de riego?

- ☐ 1. Poca disponibilidad de agua
- ☐ 2. No hay recursos económicos para inversión
- ☐ 3. No conoce la tecnología
- ☐ 4. No hay interés

XIII. Impedimentos de contexto que limitan el uso de sistema de riego?

- ☐ 1. No hay asistencia técnica
- ☐ 2. No hay fuentes de financiamiento
- ☐ 3. Los productores no están suficientemente organizados
- ☐ 4. No hay incentivos a la producción
- ☐ 5. No hay acopio para la producción
- ☐ 6. No hay servicios de procesamiento
- ☐ 7. No hay compradores

Otro: _____

XIV. Relación con otras iniciativas

Nombre:	Relación
_____	☐ 1. Intercambio tecnológico ☐ 2. Cofinanciamiento ☐ 3. Intercambio de información ☐ 4. Ninguna
_____	☐ 1. Intercambio tecnológico ☐ 2. Cofinanciamiento ☐ 3. Intercambio de información ☐ 4. Ninguna

XV. Mencione la experiencia institucional en el manejo financiero de los sistemas de riego.

XVI. Su labor institucional respecto a los sistemas de riego es la:

Promoción SI NO Investigación SI NO Diseño SI NO

Anexo: Directorio de instituciones promotoras de riego

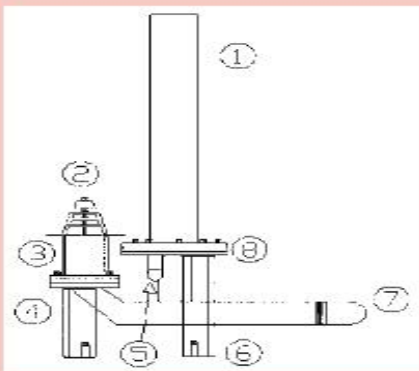
Departamento Municipio	Institución / organismo	Contacto	E- mail Teléfono
Matagalpa San Dionisio	Programa Campesino a Campesino (PCAC) – UNAG	Ing. José Luis Pérez Coordinador.	jose Luis.sd09@yahoo.es 27727463 84953373
Matagalpa Matagalpa	Programa Campesino a Campesino (PCAC) – UNAG	Lic. José Solórzano Coordinador	chepesolorzano@yahoo.es Teléfono: 27722355
Matagalpa Matagalpa	ADDAC – Asociación para la Diversificación y Desarrollo Agrícola Comunal	Ing. Francisco Matus Responsable Programa de Desarrollo Productivo y Comercialización.	antorcha@addac.org.ni 27727108
Matagalpa Matagalpa	Programa de Innovación y Aprendizaje Manejo de Sub cuenca – JUCUAPA – CATIE – FOCUENCAS – ALCALDÍA MUNICIPAL	Ing. Roberto Hernández Díaz - Gerente del Programa. Ing. Emilio Salazar – Director Municipal Gestión Ambiental y RR.NN Alcaldía Municipal.	robertohernandez@yahoo.es 86118353
Jinotega Yalí	UCOSEM R.L. Unión de Cooperativa Semilleristas R.L	Ing. Orlando Jirón – Presidente Consejo de Administración.	jironorlando@yahoo.com.mx 84121193
Jinotega La Concordia	SOPROCOM R.L. Sociedad de Productores y Comercializadores R.L.-	Lic. César Iván Tinoco Presidente. Ing. Ricardo Aníbal Gestor de crédito.	27133701
Jinotega Jinotega	CARITAS A 4 N (Arquidiocesana)	Ing. Antonio Navarrete Valle – Coordinador Proyecto A 4 N	a4n@caritasjinotega.org 27824180
Jinotega Jinotega	CARITAS – Jinotega Proyecto Progresá	Ing. José Antonio Martínez Reyes – Coordinador de Proyecto.	progresá@caritasjinotega.org 86020699
Jinotega Jinotega	CUCULMECA – Asociación de Educación y Comunicación	Ing. Juan Carlos Martínez Blandón- Coordinador.	blancalacayo@cuculmeca.org 27823578 - 27823579
Granada Nandaime	NOCHARI – Asociación de mujeres	Lic. María Eugenia Morales- Directora.	asociación_nochari@yahoo.es 25613061 / 60
Granada Nandaime	VISION MUNDIAL – NICARAGUA _P.D.A.- Cocibolca Nandaime	Ing. Fermín Antonio Picado Calderón - Gerente	ferañtpical@yahoo.es 25612123-86250518-88662695

Carazo Diriamba	COOPPAD – Cooperativa de Proyectos Agropecuarios Multisectorial de Diriamba.	Ing. Raúl Hernández - Gerente	cooppad@ibw.com.ni 88436472
Carazo Diriamba	VISION MUNDIAL - Diriamba.	Ing. Leonel López Zambrana – Gerente Ing. Maxwell Cruz Solís – Coordinador Área de Nutrición y Salud	maxwellocruz@yahoo.com 88827633
Carazo Jinotepe	ADECA – Asociación para el Desarrollo Comunitario del Departamento de Carazo.	Ing. Carlos Martin García – Coordinador de Programa	carmargarza@hotmail.com 25322413 – 84653378
Carazo Jinotepe	INTA – Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria.	Ing. Medardo José Dinarte Solís – Delegado Departamental - CARAZO	mjosedinarte@yahoo.com 25323059 – 88500051
Masaya Masaya	INTA – Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria.	Ing. Roger Bolaños – Delegado Departamental - Masaya	regorbt@hotmail.com 88531096
Masaya Atienden, Managua y Carazo.	IDR – Instituto de Desarrollo Rural.	Ing. José Orlando Medina – Director de Planificación, Evaluación y Seguimiento –	orlandomedina03@yahoo.es 87130738
Managua Atienden Masaya, Granada.	NITLAPAN – UCA - Instituto de Investigación y Desarrollo – Universidad Centroamericana- Nicaragua.	Ing. Manuel Antonio Jarquín- Oficial de Programa Nacional.	tony-jarquín@ihotmail.com 22781343
Rivas	NITLAPAN – UCA - Instituto de Investigación y Desarrollo – Universidad Centroamericana- Nicaragua.	Ing. Bismark Antonio Reyes Rodríguez- Responsable oficina local.	bis_marcolo@ihotmail.com 84050149
Granada Atienden Niquinohomo, Diriá, Nandaime Diriomo	INTA – Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria-	Ing. Pedro Francisco Ruíz Mejía – Delegado departamental	88535006

Estelí,	OCTUPAN –	Lic. Ligia Monge.	octupan@ibw.com.ni
---------	-----------	-------------------	--------------------

Condega Atienden Palacagüina, Yalagüina, Telpaneca	ASOCIACION DE PROFESIONALES.	Coordinadora.	89375568- 27152259
Madriz, Palacagüina Yalagüina	CAPRI – Centro de Apoyo a Programas y Proyectos.	Lic. Ileana García Córdoba. Responsable Oficina Local.	capripalaca1471@yahoo.es 27221471
Nueva Segovia Dipilto, atienden Macuelizo, Santa María	ADEPROFOCA – Asociación de Desarrollo de Productores Forestal Campesino.	Ing. Danny José Moreno – Responsable de proyectos Dr. Dennis Jiménez - Gerente	adeprofoca@yahoo.com 88249982

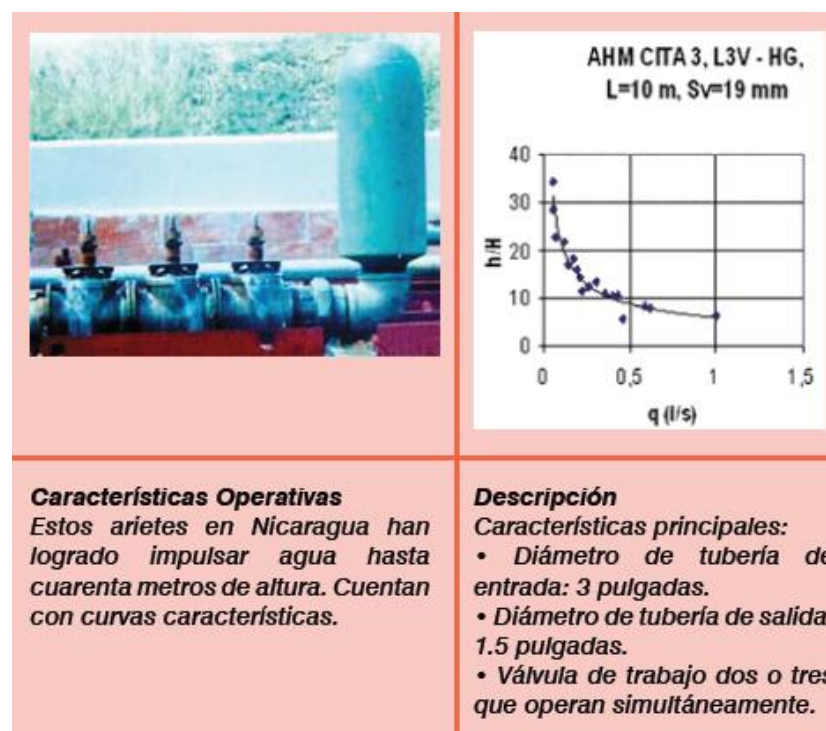
Anexo: Ariete hidráulico Monopulsor

	
Características Operativas <i>Tomando agua desde dos metros, la bomba ha probado subirla hasta 12 metros de altura.</i>	Descripción 1. Tanque Hidroneumático 2. Dispositivo de Accionamiento 3. Válvula de Trabajo 4. Base del Ariete Hidráulico 5. Tubo de Descarga de 1/2" 6. Tubo de Carga de 1 1/4" 7. Entrada al Ariete Hidráulico 8. Base del Tanque Hidroneumático

Anexo: Ariete hidráulico modelo danés



Anexo: Ariete hidráulico multipulsor CITA



	Anexo: Productores seleccionados de Matagalpa (Centro Norte)				
	Departamento	Nombre	Municipio	Comarca	Sexo
1	Matagalpa	Bernarda Méndez Orozco	San Dionisio	El Bonete	F
2	Matagalpa	Carlos Torres Angulo	San Dionisio	El Bonete	M
3	Matagalpa	Dámaso Martínez Manzanares	San Dionisio	Cofradía	M
4	Matagalpa	Dennis José Rosales Vanegas	San Dionisio	El Jícaro N°. 2	M
5	Matagalpa	Domingo Méndez Torres	San Dionisio	El Bonete	M
6	Matagalpa	Erasmo Flores Flores	San Dionisio	Bonete	M
7	Matagalpa	Eulalio Angulo Méndez	San Dionisio	El Bonete	M
8	Matagalpa	Freddy Torres	San Dionisio	El Bonete	M
9	Matagalpa	Jairo Jerónimo Vanegas Sánchez	San Dionisio	El Jícaro	M
10	Matagalpa	Jorge Mendoza	San Dionisio	El Jícaro	M
11	Matagalpa	José Adán Arellano Rayo	San Dionisio	El Bonete	M
12	Matagalpa	José Esteban Angulo Torres	San Dionisio	El Bonete	M
13	Matagalpa	José Luis Orozco García	San Dionisio	El Carrizal	M
14	Matagalpa	Juan Mendoza	San Dionisio	El Bonete	M
15	Matagalpa	Juan Vanegas García	San Dionisio	El Jícaro N°. 3	M
16	Matagalpa	Justo Pastor López	San Dionisio	Las Cuchillas	M
17	Matagalpa	Leónidas Blandino	San Dionisio	El Jícaro	M
18	Matagalpa	Lorenzo Antonio Torres Méndez	San Dionisio	El Bonete	M
19	Matagalpa	Marlon Torres Flores	San Dionisio	El Bonete	M
20	Matagalpa	Pedro Narváez	San Dionisio	El Bonete	M
21	Matagalpa	Rigoberto Narváez Méndez	San Dionisio	El Bonete	M
22	Matagalpa	Roger Iván Hernández Mendoza	San Dionisio	Jícaro N°. 3	M
23	Matagalpa	Santos Isabel Pérez Martínez	San Dionisio	El Jícaro N°. 1	M
24	Matagalpa	Teodoro Mendoza Torres	San Dionisio	El Bonete	M
25	Matagalpa	Tomas Torres	San Dionisio	El Bonete	M
26	Matagalpa	Uriel Méndez Rivas	San Dionisio	El Bonete	M
27	Matagalpa	Vivian Figueroa Luques	San Dionisio	La Cañada	M

Anexo: Productores seleccionados de Jinotega (Centro Norte)					
	Departamento	Nombre	Municipio	Comarca	Sexo
1	Jinotega	Álvaro José Blandón	San Rafael del Norte	San Marcos de abajo	M
2	Jinotega	Asunción Cruz Herrera	San Rafael del Norte	San Marcos de abajo	M
3	Jinotega	Cristino Herrera Herrera	San Rafael del Norte	San Marcos de abajo	M
4	Jinotega	Doroteo Zeledón Gutiérrez	La Concordia	Los Calpules	M
5	Jinotega	Fabio Meza Lanzas	San Rafael del Norte	San Marcos	M
6	Jinotega	Fanor Zelaya Valdivia	La Concordia	Coyolito	M
7	Jinotega	Freddy Centeno Valdivia	La Concordia	El Coyolito	M
8	Jinotega	Hernán Cruz Lanzas	San Rafael del Norte	San Marcos de abajo	M
9	Jinotega	Jesús Coronado Zamora	La Concordia	La Granadilla	M
10	Jinotega	Jhony Ramón Torres Cruz	San Rafael del Norte	San Marcos de abajo	M
11	Jinotega	Alejandro Cruz Lanzas	San Rafael del Norte	San Marcos de abajo	M
12	Jinotega	José Meza Lanzas	San Rafael del Norte	San Marcos de abajo	M
13	Jinotega	José Zeledón Gutiérrez	La Concordia	Los Calpales	M
14	Jinotega	Juan José Centeno Zelaya	La Concordia	Coyolito	M
15	Jinotega	Luis Morazán Herrera	La Concordia	Yupali	M
16	Jinotega	Marcial Palacios Gutiérrez	San Rafael del Norte	San Marcos de abajo	M
17	Jinotega	Miguel Chavarría Palacio	San Rafael del Norte	San Marcos de abajo	M
18	Jinotega	Nelson Rizo González	La Concordia	Valerio	M
19	Jinotega	Orlando José Lanzas	San Rafael del Norte	San Marcos de abajo	M
20	Jinotega	Pabla Cruz Lanzas	San Rafael del Norte	San Marcos de abajo	M
21	Jinotega	Paulino Herrera	La Concordia	Coyolito	M
22	Jinotega	Petronila Cruz Lanzas	San Rafael del Norte	San Marcos de abajo	F
23	Jinotega	Rafael de Jesús Castillo	La Concordia	La Granadilla	M
24	Jinotega	Roger Jirón Herrera	La Concordia	Valerio	M
25	Jinotega	Esteban Eugenio Lanzas Meza	San Rafael del Norte	San Marcos Abajo	M

	Anexo: Productores seleccionados de Carazo (Pacífico Sur)				
	Departamento	Nombre	Municipio	Comarca	Sexo
1	Carazo	Arturo Miguel Pineda	Diriamba	El Chanal	M
2	Carazo	Aura Elena Flores García	Diriamba	Los Baltodanos	F
3	Carazo	Candelario Medal López	Diriamba	Santa Rosa	M
4	Carazo	Carlos Bendaña Ramos	Diriamba	Los Baltodanos	M
5	Carazo	Elie Cabezas Bosa	Diriamba	Buena Vista Sur	M
6	Carazo	Elvis Antonio Díaz Díaz	Diriamba	Masapa	M
7	Carazo	Freddy Antonio Díaz Palacios	Diriamba	Masapa	M
8	Carazo	Genaro Antonio Medal López	Diriamba	Santa Rosa	M
9	Carazo	Isidro Gutiérrez Hernández	Diriamba	La Sierra	M
10	Carazo	José Armengol Baltodano	Diriamba	Amayo	M
11	Carazo	José Francisco González Mercado	Diriamba	La Flor	M
12	Carazo	José Lizandro Madrigal Román	Diriamba	Amayo	M
13	Carazo	José Trinidad Chávez Medrano	Diriamba	Tecomapa	M
14	Carazo	Juan Rafael Arteaga Hernández	Diriamba	Santa Rosa	M
15	Carazo	Mario José Díaz Díaz	Diriamba	Masapa	M
16	Carazo	Miguel Ángel Baltodano Palacio	Diriamba	San Miguel	M
17	Carazo	Pedro Medal López	Diriamba	Santa Rosa	M
18	Carazo	Ramiro David Castellón	Diriamba	Amayo	M
19	Carazo	Reinerio Efraín Gutiérrez	Diriamba	Amayo	M
20	Carazo	William Serrano Calderón	Diriamba	Amayo	M

Anexo: Costo de Instalación de Bomba de Ariete de 2"

COSTO DE INSTALACION DE UNA BOMBA ARIETE				
Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario	C.Total
Materiales de la Bomba				
Tapón de 2"	Unidad	1	30.00	30.00
Pedaso de tubo de PVC de 2" de ancho y 1 mts de largo	Metros	1	60.00	60.00
T de PVC de 2"	Unidad	1	35.00	35.00
Reducción de PVC de 2" a 1"	Unidad	1	30.00	30.00
Unión de Rosca de PVC de 2"	Unidad	1	30.00	30.00
Reducción de hierro de 2" a 1"	Unidad	2	130.00	260.00
Niple de hierro 1"	Unidad	2	60.00	120.00
Check de válvula de bronce 1"	Unidad	1	220.00	220.00
T de hierro de 2"	Unidad	1	130.00	130.00
Niple de hierro 2" de	Unidad	2	60.00	120.00
Válvula de bronce de 2"	Unidad	1	450.00	450.00
Codo de hierro de 45 grado y 2"	Unidad	1	140.00	140.00
Adaptador macho de PVC de 2"	Unidad	2	25.00	50.00
Llave de paso de bronce de 2"	Unidad	1	320.00	320.00
Pegamento PVC 1/4 galón	Unidad	1	270.00	270.00
Rollos de teflón	Unidad	3	5.00	15.00
Sub-Total				2,280.00
Tuberías				
Tubo PVC S26 100MM-4-X 6Mts	Tubos	2	1,115.00	2,230.00
Tubo PVC S26 100MM-2-X 6Mts	Tubos	6	310.00	1,860.00
Tubo PVC S26 100MM-1-X 6Mts	Tubos	8	115.00	920.00
Reductor de 4 X 2	Unidad	1	143.75	143.75
Sub-Total				5,153.75
Mano de Obra				
Hechura de la presa con piedra 5 mts ancho por 1 mts de alto	Dias/hombre	9	90.00	810
Sub-Total				810
TOTAL				8,243.75
U.S \$				358.42

Anexo: Bibliografía

Argüello O., (2008). Revisión y Actualización de la estrategia del sector de agua potable y saneamiento, 2008-2015, Nicaragua/Informe final. Managua, Julio 2008.

Campos O. M., Picado T. F. y Rapidel B. (2000). Escenarios Climáticos y Socioeconómicos de Nicaragua para el Siglo XXI. Primera Comunicación Nacional. MARENA, Marzo del 2000, 48 Págs.

Castillo Hernández E., Calderón Palma H., Delgado Quezada V., Flores Meza, Y. y Salvatierra, T., (2006). Situación de los Recursos Hídricos en Nicaragua. Boletín Geológico y Minero. (Situation of Water Resources in Nicaragua) Instituto Geológico y Minero de España, 117 (1):127-146.

CEPAL, GTZ (2009). Cambio climático y Desarrollo en América Latina y el Caribe: Una Reseña. <http://www.eclac.cl/dmaah/noticias/paginas/6/34886/libro-cc.pdf>

ENACAL (2008a). Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios. Plan de Desarrollo Institucional 2008-2012: Estrategia Sectorial de Agua Propuesta por ENACAL, Diciembre, 2008. Managua. <http://www.enacal.com.ni/media/imgs/informacion/LIBRO%20ENACAL%20CAMBIO%20ENERO-05.pdf>

ENACAL (2008b) Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios. Revista. Informe de Gestión 2008, Diciembre 2008. Managua. <http://www.enacal.com.ni/media/imgs/informacion/LIBRO%20ENACAL%20CAMBIO%20ENERO-05.pdf>

ENACAL (2007). Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios. ABC sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua. Segunda Edición. <http://www.enacal.com.ni/media/imgs/informacion/ABCdelAgua1.pdf>

FAO – MARENA (2002). Estudio sobre el potencial de mitigación del sector forestal para Nicaragua para el cambio climático, en el marco del MDL. Proyecto Bosques y Cambio Climático en Centro América. Editor: J. A. Viteri. Diciembre de 2002.

González, H. C. (2006). Identificación de bosques y sistemas agroforestales importantes proveedores de servicios ecosistémicos para el sector agua potable en Nicaragua. Tesis para optar al grado de Magíster Scientae en Agroforestería Tropical. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

INETER, Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Datos sobre la Hidrología de Nicaragua. <http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/Recursos%20Hidricos/index.html>.

INETER, Clasificación de Humedad disponible en Nicaragua. <http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorologia/estudios/clasificacion%20de%20humedad.htm>

IPCC (2007). Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos del Cambio Climático. Cambio Climático 2007, Informe de Síntesis. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf.

Losilla, M., H. Rodríguez, Schosinsky G., Stimson J. y Bethune D. (2001). Los Acuíferos Volcánicos y el Desarrollo Sostenible en América Central, Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José.

MAGFOR (2008). Ministerio de Agropecuario Forestal. Subprograma Desarrollo y Reactivación del Riego para Contribuir a la Seguridad Alimentaria en Nicaragua. Octubre 2008.

MARENA (2009). Nicaragua. Segunda Comunicación Nacional. Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Versión Prensa, Presentación Julio 2009.

MARENA (2008a). Evaluación de la vulnerabilidad actual de los sistemas recursos hídricos y agricultura en la Cuenca No. 64. Proyecto Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación en Centroamérica, México y Cuba [F. Picado T., B. Tórrez G. (eds.)]. PAN10 – 00014290.

MARENA (2008b). Estrategia de adaptación ante el cambio climático de los sistemas recursos hídricos y agricultura en la Cuenca No. 64. Proyecto Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación en Centroamérica, México y Cuba [G. Medina, F. Picado T., B. Tórrez G. (eds.)]. PAN10 – 00014290.

MARENA (2008c). Escenarios de Cambio Climático de Nicaragua a partir de los resultados del modelo PRECIS, [Centella, A.; Bezanilla A. (edt.)]. Proyecto Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, NIC10 – 00036532. Oficina Nacional de Desarrollo Limpio, MARENA.

MARENA (2007). Síntesis: Evaluación de la vulnerabilidad actual ante el cambio climático del sistema caficultura y su vínculo con la seguridad alimentaria. Proyecto “Actividades Habilitantes para la Preparación de la Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.”, [F. Picado T., A. Martínez O., B. Tórrez G. (edt.)]. PNUD-NIC10-00036532.

MARENA – PNUD (2000). Evaluación de la vulnerabilidad y adaptación de los recursos hídricos de Nicaragua ante el cambio climático. Cruz Meléndez, O., et. Al. Proyecto Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, PNUD – NIC/98/G31 – MARENA.

OSA-Asociación de Vida natural y Consciente, Cómo construir un ariete Hidráulico, <http://www.laosa.org/revista/9/bioconstruccion9.htm>

MENDILUCE ROSICH, E., 1987. El golpe de ariete en impulsiones. 2ª Edición. Colección Obras Hidráulicas. Ed. Librería Editorial Bellisco. 190 pp.

PASOLAC (2006). Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. http://www.watershedmarkets.org/casestudies/Nicaragua_San_Pedro.html

PASOLAC. 1999. También podemos cosechar agua. En Revista LADERAS Centroamericana, Año 2, No. 4.

PASOLAC, 1999. Guía técnica de conservación de suelos y agua. Doc. No. 241, Serie Técnica 17/99. Managua, San Salvador, Tegucigalpa.

PASOLAC, 2001. Tecnologías de manejo de agua para fines agropecuarios. Memoria de Taller final de Gira regional. Estelí Nicaragua, 20 – 21 Marzo 2001.

PASOLAC, 2005. Recuperación de fuentes de agua en las laderas del trópico seco de Nicaragua. Doc. NO. 479. Serie Técnica 4/2005.

PASOLAC, SAG, 2005. I Bolsa de oferta y demanda de tecnologías para la captación, almacenamiento y distribución de agua con fines agropecuarios. Memoria de Bolsa, 26 y 27 de Mayo 2005.

PASOLAC, COSECHA. 2004. Manejo de agua para salvar los cultivos en períodos de sequía. Instructivo para técnicos y promotores. Tegucigalpa, Honduras.

PNUD (2006). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe sobre Desarrollo Humano. Más allá de la escasez: Poder, pobreza y la crisis mundial del agua.

Sakura, Hai. Practica en la confección de la Bomba Ariete, 2005.

SIMAS. Arietes Hidráulico en Nicaragua, 2006.

Anexo: Glosario

Aforo: Medida del caudal de agua que fluye en un punto (cauce superficial, pozo, manantial, conducción artificial de agua, etc.) en un momento dado. Los métodos de aforo pueden ser:

- Directos: el cálculo del caudal se realiza a partir de la determinación de la sección y de la velocidad del agua (flotador, molinete, volumétrico).
- Indirectos: utilizan además la altura de la lámina de agua (escala, limnigrafos, ultrasonidos, vertederos).
- Químicos: inyección en la corriente de una sustancia ausente en el agua (trazador).

Aguas Superficiales: Toda el agua expuesta naturalmente a la atmósfera (ríos, lagos, depósitos, estanques, charcos, arroyos, represas, mares, estuarios, etcétera) y todos los manantiales, pozos u otros recolectores directamente influenciados por aguas superficiales.

Altura de Aspiración: Distancia vertical existente entre el nivel del agua aspirada y el eje de la bomba.

Altura de Impulsión: Distancia vertical entre el eje de la bomba y la superficie del agua el depósito de impulsión o el punto de descarga libre de la tubería de impulsión.

Bandeja de Evaporación: corresponde a un recipiente cilíndrico de 0.8 mm de espesor, con un diámetro de 120.65 cm y una altura de 24.5 cm. la estructura se instala sobre apoyos de madera 15 cm por encima del suelo, el espacio que queda bajo los apoyos debe llenarse con tierra, de tal manera que quede un espacio libre de solo 5 cm bajo el fondo del tanque. El recipiente se llena de agua limpia dejando un borde que oscila entre 5 y 7.5 cm y se rellena cada 24 horas utilizando envases de 0.1 y 1 litro. Cabe destacar que un litro equivale a un milímetro de evaporación de la bandeja.

Boca de Riego: Abertura en un conducto de agua en la cual se enchufa una manga para regar.

Bomba: Sistema mecánico que impulsa el agua desde la fuente de agua a través del sistema de riego.

Campo de Riego: Terreno de regadío.

Capacidad de campo: se refiere a la cantidad relativamente constante de agua que contiene un suelo saturado después de 48 horas de drenaje. El drenaje ocurre por la transmisión del agua a través de los poros mayores de 0,05 mm de diámetro; sin embargo, la capacidad de campo puede corresponder a poros que varían entre 0,03 y 1 mm de diámetro. Está se determina mejor en el campo saturando el suelo y midiendo su contenido de agua después de 48 horas de drenaje. El suelo a capacidad de campo se siente muy húmedo en contacto con las manos.

Capacidad Hidráulica: La capacidad hidráulica de una instalación corresponde al caudal que ésta es capaz de entregar a una presión adecuada para el fin que se le quiera dar. Esta depende, entre otros factores, del tamaño del medidor, del diámetro de las tuberías empleadas y de la presión disponible en la fuente del agua (presa o bomba).

Caudal: Volumen de agua que pasa por un punto (sección de un área) en un intervalo de tiempo. La unidad más usada para expresar el caudal es m³/sg.

Ciclos Agrícolas. Reciben los nombres de las estaciones del año en que se realizan las siembras (otoño-invierno y verano). Pero que, al considerar la totalidad del periodo de producción hasta que se llevan a cabo las cosechas, los ciclos se traslapan; es decir, todavía no termina un ciclo cuando se inicia el otro; esto, debido a la duración de los períodos vegetativos.

Colectivo de riego: Agentes, generalmente agrupados, que aprovechan aguas con finalidad agrícola en un territorio y que pueden disponer de una o varias concesiones. Un mismo colectivo de riego puede integrar a una o varias zonas de riego. El caso más corriente es una Comunidad de regantes.

Dosis de Riego: Cantidad de porción de agua que se aplica por unidad de superficie de cultivo en cada operación de riego. Es el agua que hay que echar en cada riego.

Drenaje Terrestre: Construcción de drenajes en el campo para remover el exceso de agua, los cuales ayudan al nacimiento de la cosecha y mejoran su crecimiento a través de una ventilación mejorada y un desarrollo de las raíces. Frena el crecimiento de la mala hierba y reduce la incidencia de las enfermedades en las plantas.

Eficiencia de Riego: es la cantidad de agua útil para el cultivo que queda en el suelo después de un riego, en relación al total del agua que se aplicó. Generalmente se mide en porcentaje o litros de agua útil en el suelo por cada 100 litros aplicados.

Evaporación: es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua (vaporización) y se retira de la superficie evaporante (remoción de vapor). El agua se evapora de una variedad de superficies, tales como lagos, ríos, caminos, suelos y la vegetación mojada.

Evapotranspiración: Es la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en mm por unidad de tiempo.

Golpe de Ariete: La presión oscilante que ocurre cuando se cierra una válvula de control repentinamente. Bajo condiciones extremas, esta oscilación repentina puede hacer que los tubos vibren o que creen un ruido retumbador. El golpe de ariete es comúnmente ocasionado por las válvulas que se cierran rápidamente o los tubos que han sido medidos demasiado pequeños ocasionando alta velocidad en el flujo de agua.

Llave de Paso: En un sistema de riego automático, al igual que en cualquier instalación hidráulica, puede ser necesario cortar alguna vez el suministro de agua, ya sea para realizar alguna reparación o modificación de la instalación, o bien, para detener el riego en el caso de que algo falle.

Riego por Aspersión: El agua distribuida por sistemas a presión por una serie de conductos, hasta los ramales de aspersión, es asperjada a la atmósfera exterior a través de boquillas de desagüe apropiadas, que constituye el último elemento de la red de distribución.

Riego por Goteo: Aplicación del agua por medio de orificios emisores, o goteros, en los que la velocidad de salida del agua es muy pequeña con un gasto no superior a 16L/H.

Riego por Superficie: Aplicación del agua dejándola escurrir libremente en cabeza de canteros asurcados (por surcos; por corrugaciones, surcos de contorno; surcos alterados) o no (a manta, cubriéndolo con una capa de agua, por inundación; por desbordamiento y por escurrimiento; por tablares de contorno, o con escurrimiento libre o guiado por regueras rasas) y cuya superficie deja infiltrada.

Potencia Hidráulica: Es la potencia que necesita la bomba para bombear el agua.

Saturación: se refiere al contenido de agua del suelo cuando prácticamente todos los espacios están llenos de agua. En los suelos bien drenados es un estado temporal ya que el exceso de agua drena de los poros grandes por influencia de la gravedad para ser reemplazada por aire.

Sequía: Es un déficit de precipitaciones sobre las esperadas o "normales" que, cuando se prolonga durante toda la temporada o más tiempo, es insuficiente para satisfacer las demandas de agua, lo cual puede ocasionar impactos económicos, sociales y medioambientales.

Tubo de PVC: Es el tipo más común de tubo utilizado en áreas con climas más cálidos. Generalmente, es de color blanco, el tubo de PVC (cloruro de polivinilo) es más rígido que el tubo de polietileno negro y requiere la utilización de solventes de PVC (goma). Los fabricantes de tubos recomiendan además, el uso de una capa protectora poco antes de la aplicación del solvente.

Tubo de Polietileno: El polietileno es un tubo negro, flexible y popular en áreas susceptibles a congelamiento durante el invierno. Se utiliza un accesorio con una abrazadera para la manguera o un accesorio de compresión con un tubo de polietileno.

Válvula: En un sistema de riego, hay muchos tipos de válvulas diferentes pero, en realidad, existe solamente dos familias de válvulas - las válvulas de riego y las válvulas de cierre. Dentro

de esas dos familias existe una variedad de válvulas. Al hablar del sistema de riego, el término "válvula" generalmente se refiere a una válvula de control automático.