



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



GOBIERNO  
DE EL SALVADOR

## KoLFACI

### Informe Intermedio (Julio 2017- marzo 2019)

<b>Nombre del país</b>	<b>El Salvador</b>	<b>Nombre de la Organización</b>	<b>Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal</b>
<b>Nombre del investigador principal</b>	Ing. Luis Alberto Guerrero	<b>Cargo</b>	Investigador
<b>Título del proyecto</b>	Demonstrate the improvement of rice productivity through an optimum water management in irrigated rice		

#### 1. Resumen

Durante el periodo de 2018 se evaluó el comportamiento de seis variedades de arroz, CENTA A-8, CENTA A-10, CENTA A-11, CENTA A-RAZ, IR-64(control) y la línea avanzada L2418, estas variedades son consideradas por el programa de arroz como elites para el cultivo en El Salvador, ya que son las variedades más recientes que se han puesto a disposición de los productores por su comportamiento y adaptación. Esta evaluación fue efectuada con la metodología AWD o Riego Intermitente en el distrito de riego del Zapotitán y en la estación experimental de Santa Cruz Porrillo. La siembra fue directa con una densidad de 2 a 3 granos por postura a 25 cm entre plantas y 30 cm entre surcos en el distrito de Zapotitán y de 1gr de semilla por metro lineal (33 Kg/ha) en la estación experimental de Santa Cruz Porrillo.

El estudio se llevó a cabo de marzo a septiembre de 2018, dentro de los resultados se obtuvieron que las variedades CENTA A-8 e IR-64 (control) presentaron los rendimientos más altos 6.1 t/ha, coincidiendo la primera con la que el productor está utilizando.

Dentro de la localidad de Zapotitán se efectuaron 2 charlas a 24 productores considerados como enlace para productores irradiados y 5 técnicos entre investigadores y extensionistas.



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



GOBIERNO  
DE EL SALVADOR

Hasta el momento el avance en la ejecución del proyecto es del 50% y la inversión ejecutada del 23.36%, pues se considera que la identificación de las variedades con excelente potencial de rendimiento y adaptadas a condiciones locales es primordial para la demostración y manejo de agua.

## 2. Introducción

En El Salvador, durante el año se tiene dos períodos bien definidos, la estación seca de noviembre a abril y la temporada de lluvias de mayo a octubre. Durante esta temporada de lluvias, ocurren a menudo reducción o interrupción de las lluvias, un fenómeno conocido como sequías que causan déficit de agua, que afectan los cultivos, siendo arroz, uno de los más afectados, reduciendo sus rendimientos y por lo tanto acompañado de problemas económicos y sociales.

Debido a este fenómeno es necesario recurrir a riegos complementarios durante la estación lluviosa pero estos riegos son efectuados por medio de estaciones de bombeo lo cual tiene un alto consumo de energía y un gasto considerable y por otra parte en el país a pesar de existir incrementos en los rendimientos por hectárea se tienen déficit en la demanda interna; por lo que para suplir ésta se ha llegado a la necesidad de recurrir a las importaciones, las que han evolucionado del 47.5 % en 1995 al 81.4% en 2016.(DGEA-MAG 2016) Todo esto debido a reducción paulatina de las áreas de siembra sobre todo de áreas de secano teniéndose en la actualidad un área 4480 Ha., con un rendimiento de 6.62T/ha, dentro de las variedades más utilizadas se tiene: CENTA A-8, CENTA A-11 y CENTA A-10; consumo per-cápita de 12.60 Kg. Los productores de arroz son aproximadamente 4000.(DGEA-MAG 2016).

Entonces, una opción para el cultivo de la estación seca es la tecnología AWD (mojado secado alternativo) que puede reducir hasta un 30% de la irrigación, reduce los requerimientos de energía para riego en comparación con prácticas convencionales y mayor disponibilidad de agua para incremento de área de siembra además de que ha habido incremento en los rendimientos en los países que han implementado esta tecnología.



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



GOBIERNO  
DE EL SALVADOR

Durante la investigación de proyectos en fase I, los resultados sugieren que con la aplicación de AWD, horas de riego fueron reducidos sin afectar la producción de arroz, puesto que no había ninguna reducción significativa en el rendimiento, con variedades de alto rendimiento desarrolladas con sistema de irrigación continua o convencional. Los riesgos se redujeron a un riego cada 5 días en comparación con un riego diario con la tecnología convencional.

En este proyecto se pretende demostrar una tecnología que permitirá a los productores tener una opción para el uso eficiente del agua en el cultivo de arroz, ya que el agua es un factor que determina el área sembrada, el rendimiento de cultivos y los costos de producción, así como su sostenibilidad en el tiempo

### **3. Objetivos y actividades del proyecto**

#### **3.1 Principales objetivos del proyecto**

- Evaluación del comportamiento de cinco variedades elites de arroz bajo riego. Con el fin de generar información que nos permitan identificar variedades que desarrollen un potencial de rendimiento óptimo en campo de los agricultores.
- Evaluación de la mejora de la productividad y estabilidad de arroz con el mejor tratamiento de la gestión de agua desarrollada por el equipo en la primera fase del proyecto de gestión de agua en campos de agricultores.
- Extensión y capacitación en tecnología de gestión de agua de 1 fase en arroz de riego para agricultores y extensionistas.

La evaluación de la mejora de la productividad y estabilidad del arroz, utilizando la tecnología AWD, comparado con el manejo de los agricultores se hará durante el presente año, a través de los resultados obtenidos al evaluar las variedades.

#### **3-2. Materiales y métodos.**



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



GOBIERNO  
DE EL SALVADOR

### 3.2.1. Selección de variedades de arroz adecuadas para el riego.

Se evaluó el comportamiento bajo riego de 5 variedades de arroz seleccionadas por el subprograma de arroz de CENSA por su adaptabilidad a condiciones climáticas nuestras, más una variedad internacional de amplia adaptación y estabilidad, IR 64 como control. Con el fin de generar información que nos permita identificar aquellas que desarrollen un potencial de rendimiento óptimo bajo condiciones de riego. Las variedades fueron CENSA A-8, CENSA A-RAZ, CENSA A-10, CENSA A-11 y línea avanzada L2418.

La evaluación se condujo en dos ambientes que representan el ecosistema arrocero predominante del país.

- Distrito de riego de Zapotitán: Ubicado en el departamento de La Libertad, con temperatura promedio de 25.2° C, una precipitación 1461mm y una altura de 460 msnm. La fecha de siembra fue el 14 de marzo de 2018.
- Estación Experimental Santa Cruz Porrillo: Ubicada en el municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente, temperatura promedio de 27.9°C, 1631mm de precipitación anual y una altura de 30msnm. La fecha de siembra fue 22 de marzo

El diseño experimental bloques completos al azar con tres repeticiones, tamaño de parcela de 10 surcos de 6 m. de largo separados a 0.30 m., área útil 14.4 m<sup>2</sup> siembra directa en Zapotitán 2-3 semillas por postura a 25cm de distancia y en Santa Cruz Porrillo a chorro seguido con densidad de 1 gramo/metro lineal.

Cuadro 1. Cultivos utilizados, con sus características.

	A-8	A-10	IR-64	2418	A-11	A-RAZ
Días a flor (50%)	85	98	85	99	97	94



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



GOBIERNO  
DE EL SALVADOR

Días a madurez fisiológica	110	125	116	127	127	125
Acame	R	R	R	R	R	R
Altura	91	111	89	115	100	105
Rendimiento (Tm/ha.)	5.25	6.17	5.81	6.89-	Hasta 13.63	7.3

La fertilización usada fue la recomendada por CENITA con base a: 146 Kg/ha de Nitrógeno, 39 Kg/ha de Fósforo y 39 Kg/ha de Potasio.

3.2.2 Experimento 2. Demostración de campo sobre gestión de agua: Con respecto a la demostración de campo sobre gestión de agua, lo único que se ha implementado es sobre la evaluación de las variedades que se efectuó siguiendo el manejo recomendado para la tecnología AWD que consiste en aplicar una lámina de 10 cm y permitir que se consuma hasta 15 cm bajo la superficie del suelo antes de aplicar el próximo riego el cual fue necesario una vez por semana, salvo cuando comenzó el periodo de floración, en el cual fue necesario acortar el periodo de riego cada cuatro días a fin de mantener el suelo saturado. Se espera que, ya que se tiene identificada la variedad mejor adaptada al sistema, pasar a evaluar su comportamiento comparando con el manejo del productor, lo cual se ha planificado para el presente año.

### 3-3. Principales actividades para lograr los objetivos del proyecto y sus resultados.

Las principales actividades por lograr los objetivos del proyecto son a través de demostración de campo y a través de la charla a productores considerados como enlaces, giras, opinión acerca de funcionamiento y observación de mejora al proyecto.





MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



GOBIERNO  
DE EL SALVADOR

### 3.3.1 <Experimento 1> Selección de variedades adecuadas para el riego

Selección de nuevos cultivares de riego a través de ensayos comparativos con variedades de riego y con la variedad usadas por la mayoría de los productores, esta evaluación se debe hacer en las estaciones experimentales para tener un mejor control de la evaluación y estos se efectúan bajo diseño estadístico adecuado al número de cultivares.

Durante esta evaluación, además de los rendimientos se toma en cuenta su comportamiento como: vigor de la planta, amacollamiento e incidencia de enfermedades, ya que esta evaluación que se hace es para condiciones de secano y en El Salvador este panorama ha cambiado al ir disminuyendo las áreas de siembra de secano en el cultivo.

### 3-3-2. <Experimento 2> Demostración de campo sobre gestión de agua

Esta actividad se realizará en campos directamente de los productores, en los cuales se compara el manejo que efectúan en sus parcelas comparadas con el manejo propuesto en AWD y practicas apropiadas a dicha metodología, en esta fase se harán giras para que los productores irradiados observen los practicas y el manejo efectuado a dicha parcelas además de charlas explicativas del manejo.

Dentro del manejo que se hará, serán las recomendaciones efectuadas por el programa en cuanto a uso de semilla mejorada, niveles de fertilización recomendadas por CENITA, control de malezas, plagas y enfermedades si se presentan.

Dentro de las variables a tomar serán el rendimiento y la eficiencia económica, además a través de encuestas deberá tomarse en cuenta la opinión de los productores sobre el nuevo sistema.

### 3-3-3. <Experimento 3> Extensión y difusión de tecnologías y experiencias con tecnologías AWD y prácticas de manejo del riego de arroz



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



GOBIERNO  
DE EL SALVADOR

Table 1. Agronomic characteristics of rice

<i>Administración del agua</i>	<i>Nueva administración del agua</i>	<i>Administración convencional del agua</i>
<i>Producción por hectárea</i>	<i>Datos a obtener al final del año 2019</i>	6.6 t/ha
<i>Área cultivada</i>	<i>Aun nos e cuenta con áreas de cultivo utilizando la tecnología AWD.</i>	4480 ha

Las áreas de cultivo han ido disminuyendo de 1999/2000, de 10,500Ha al área actual.



Charla sobre el manejo agronómico del cultivo de arroz, con la tecnología AWD. Cantón Zapotitán, Ciudad Arce, La Libertad.



Intercambio de experiencia sobre la tecnología AWD, con productores del cantón Zapotitán, Ciudad Arce, La Libertad.



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



GOBIERNO  
DE EL SALVADOR



Reacción de los productores al método de manejo de agua AWD. Cantón Zapotitán, Ciudad Arce, La Libertad



Demostración del sistema donde pudieron ver la superficie agrietada con humedad a 0.15 metros de la superficie

Sistema de almácigo y daño que ocasiona a las raíces en la extracción de las plántulas al momento del trasplante.

**3-4.** Describa el tema y las actividades en el recuadro

Activity	Timeline						
	2017 year		2018 year				2019 year
	Primera mitad	Segunda mitad	Primera Trimestre	Segunda Trimestre	Tercer Trimestre	Cuarto trimestre	Primer trimestre (1~3 meses)





MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



GOBIERNO  
DE EL SALVADOR

1) Selección de variedades de arroz aptas para el riego.							
2) Instalación de parcela de demostración							
3) Entrenamiento de productores							
4) Publicación de manuales							

#### 4. Major Achievement and Outputs of Project

- Project achievement and Completion by activity

*\*Focused on the experimental activities and results*

Original Objective	The current state(stage)	Rate of Completion (%)
1) <i>Selection of rice varieties suitable for irrigation</i>	Se sembraron seis cultivares en parcelas de tres metros de ancho y seis de largo, en tres replicas bajo un diseño estadístico de bloques al azar. En su momento adecuado se evaluaron las características más importantes como: vigor, incidencia de enfermedades y rendimiento.  La variedad seleccionada es CENTA A-8.	100%
2) <i>Evaluation of demonstration plots on farmer's field with water management to improve the rice productivity</i>	El tratamiento que se le dio a las parcelas fue el recomendado por CENITA el cual consiste en la aplicación de fertilizante a la siembra, al amacollamiento (25 días después de sembrado) y al inicio del primordio floral (55 después de la siembra) basado en una dosis de 146 Kg/ha de nitrógeno dividido en tres aplicaciones, 39 de fosforo y 39 de potasio a la siembra.	0%



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA



GOBIERNO DE EL SALVADOR

<p>3) <i>Training of specialists and technicians (100 persons per year)</i></p>	<p>La primera charla fue impartida en las parcelas del agricultor, cantón Zapotitán, Ciudad Arce, La Libertad, donde se efectuó la evaluación de variedades en las cuales asistieron 9 productores líderes y 5 técnicos y la segunda charla fue impartida en la sede de la Asociación de Productores, donde asistieron 15 productores líderes y el encargado de la zona. Todas esas personas conocían la parcela donde se están evaluando las variedades</p>	<p>30%</p>
<p>) <i>Elaboración de manual de uso eficiente de agua de riego</i></p>	<p>Se ha trabajado en el bosquejo para la elaboración del manual, tomando como base las charlas impartidas a productores de la zona de Zapotitán, en el departamento de la Libertad. Durante este año se trabajan los contenidos, de tal forma que se tenga impreso al final del año.</p>	<p>10%</p>



Segundo grupo de productores líderes a los que se les impartió la práctica del manejo del cultivo y de la técnica AWD.

<p><b>SEMILLEROS DE ARROZ</b></p> <p><b>FASES FENOLÓGICAS</b></p> <table border="1"> <tr> <th>FASE VEGETATIVA</th> <th>FASE DE PRODUCCIÓN</th> <th>DURACIÓN DEL CRECIMIENTO</th> </tr> <tr> <td>40 DÍAS 55 DÍAS 75 DÍAS</td> <td>60 DÍAS 65 DÍAS 65 DÍAS</td> <td>100 DÍAS 120 DÍAS 140 DÍAS</td> </tr> </table> <p>CONDICIONES NECESARIAS PARA LA GERMINACIÓN DE LA SEMILLA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> AGUA</li> <li><input type="checkbox"/> AIRE (OXÍGENO)</li> <li><input type="checkbox"/> EQUILIBRIO</li> </ul>	FASE VEGETATIVA	FASE DE PRODUCCIÓN	DURACIÓN DEL CRECIMIENTO	40 DÍAS 55 DÍAS 75 DÍAS	60 DÍAS 65 DÍAS 65 DÍAS	100 DÍAS 120 DÍAS 140 DÍAS	<p><b>PRÁCTICAS RECOMENDADAS DE TRASPLANTE</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMUNES</th> <th>SRI (sistema de miembro intensivo de arroz)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1- Plántulas bastantes comunes (de 20 a 30 días)</td> <td>1- Plántulas jóvenes de 2 hojas 8-15 días. - Vivero en suelo húmedo - No dejar secar las plántulas</td> </tr> <tr> <td>2- Espacimientos cortos</td> <td>2- Espacimiento al menos de 25cm x 25cm</td> </tr> <tr> <td>3- Trasplante en base 3 o 4 plántulas</td> <td>3- Trasplante en plántulas individuales (30 lbs/Ha)</td> </tr> <tr> <td>4- Agua permanente durante la mayor parte de tiempo.</td> <td>4- Suelos húmedos pero no inundados (solamente durante el periodo vegetativo).</td> </tr> </tbody> </table>	COMUNES	SRI (sistema de miembro intensivo de arroz)	1- Plántulas bastantes comunes (de 20 a 30 días)	1- Plántulas jóvenes de 2 hojas 8-15 días. - Vivero en suelo húmedo - No dejar secar las plántulas	2- Espacimientos cortos	2- Espacimiento al menos de 25cm x 25cm	3- Trasplante en base 3 o 4 plántulas	3- Trasplante en plántulas individuales (30 lbs/Ha)	4- Agua permanente durante la mayor parte de tiempo.	4- Suelos húmedos pero no inundados (solamente durante el periodo vegetativo).	<p><b>FUNCIÓN Y MOVILIDAD del P.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es esencia para el transporte y almacenamiento de energía en la planta.</li> <li>- Promueve el macollamiento y desarrollo de la raíz.</li> <li>- La floración temprana y la maduración.</li> <li>- Es importante en las primeras fases de crecimiento.</li> </ul> <p><b>SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA de P.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas pequeñas de color verde oscuro con hojas erectas y bajo macollamiento.</li> </ul>
FASE VEGETATIVA	FASE DE PRODUCCIÓN	DURACIÓN DEL CRECIMIENTO																
40 DÍAS 55 DÍAS 75 DÍAS	60 DÍAS 65 DÍAS 65 DÍAS	100 DÍAS 120 DÍAS 140 DÍAS																
COMUNES	SRI (sistema de miembro intensivo de arroz)																	
1- Plántulas bastantes comunes (de 20 a 30 días)	1- Plántulas jóvenes de 2 hojas 8-15 días. - Vivero en suelo húmedo - No dejar secar las plántulas																	
2- Espacimientos cortos	2- Espacimiento al menos de 25cm x 25cm																	
3- Trasplante en base 3 o 4 plántulas	3- Trasplante en plántulas individuales (30 lbs/Ha)																	
4- Agua permanente durante la mayor parte de tiempo.	4- Suelos húmedos pero no inundados (solamente durante el periodo vegetativo).																	



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



GOBIERNO  
DE EL SALVADOR

Esquema de la charla impartida a productores de Zapotitan sobre efectos de la técnica AWD en el cultivo de arroz. Siendo esto la propuesta para elaborar el manual técnico sobre AWD.

➤ Activity Outputs

\* Focused on field activities (consultation, Training, Local workshop, Education, etc.)

Activity	Date	Purpose and site	The number of Participants
1) Consultation for farmers	Ago. 2017		100
	Sep. 2018		30
	Nov. 2018		50
2) Workshop	Nov. 2018		
3) Training			

No se cuenta con estos datos

➤ Publication Outputs

\* Publication of the paper, manual, book, poster, leaflet, etc..

Publication	Title	Language	The number of publication/copy	Date Published
Thesis or paper				
News				

No se cuenta con estos datos

## 5. Outputs (Results)

✂ Please describe scientific, technological, social output in detail.

➤ Water saved through water level adjustment in irrigation

Classification	Previous	Improved	Results



<i>Adaption of the AWD</i>	<i>1396.9 dollar /ha</i>	<i>797.5 dollar /had</i>	<i>42.9 % reduction the cost</i> <i>La eficiencia de la tecnología AWD, hace que se reduzca el consumo de agua</i>
<i>Selection of promising rice varieties adapted to the irrigation condition</i>	<i>0 variedades</i>	<i>1 variedad CENTA A-8</i>	<i>6.6 Ton/Ha</i>

## 6. Specific Plan for the rest of the year (until 2020)

- **Project**                      **Activities**                      **and**                      **Description**  
(ex, plan for attending seminars, cooperation with other institution o technician for the project)
- Expected duration by each activity

Activity	Timeline														
	2019 year											2020 year			
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
1. Siembra y Fertilización	X												X		
2. Aplicación de herbicidas pos-siembra		X												X	
3. Fertilización Nitrogenada		X												X	
4. Toma de datos		X	X	X										X	X
5. Cosecha					X										
6. Tabulación de datos						X									
7. Escritura de informe						X	X								

**Expected achievement** (e.g.) Describe quantitatively and concretely

- Amount of water saved: previously 10 ton → after 7 ton (30% saved)





MINISTERIO  
DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



GOBIERNO  
DE EL SALVADOR

## 7. Execution of the budget

	2017-2018	2018-2019
<i>Budget</i>	20.000	20.000
<i>Balance</i>	20.000	10.000
<i>Rate of execution</i>	100%	50%

## 8. Remarks and suggestion

*(If you have any advices or suggestion for the Secretariat, please describe)*

