

**Proyecto Cultivar más con menos: Adaptación, validación y promoción del Sistema Intensivo del Cultivo Arrocero (SRI) en las Américas como una respuesta al cambio climático**

**INFORME**  
**SEGUNDO INTERCAMBIO REGIONAL:**  
**AVANCES CON SRI EN LAS AMÉRICAS**



**IBAGUÉ, COLOMBIA**

**10 al 12 octubre 2017**



## Contenido

Antecedentes .....	4
Participantes.....	7
Programa de trabajo .....	7
Intercambio de experiencias: Presentaciones de los participantes .....	8
Situación de la producción arrocera en Colombia .....	8
Agricultura y desarrollo rural.....	9
Estructura y plan de trabajo durante el evento .....	9
Sistema intensivo del cultivo de arroz (SRI), principios básicos .....	10
Proyecto Cultivar más con menos – República Dominicana y Colombia.....	11
Experiencia de República Dominicana en SRI.....	11
Experiencia de Colombia en SRI.....	12
Experiencia del Proyecto Reto para la seguridad alimentaria en ALC - Costa Rica, Nicaragua y Panamá.....	14
Experiencia de Panamá en SRI .....	14
Experiencia de Nicaragua en SRI .....	15
Experiencia de Costa Rica en SRI .....	16
Experiencia de Ecuador en SRI .....	17
Experiencia de Cuba en SRI.....	18
Experiencia de Venezuela en SRI.....	19
Experiencia de Argentina .....	19
Experiencia de Trinidad y Tobago .....	21
Actualización global del SRI .....	22
Escalamiento del SRI mediante el uso de maquinaria .....	23
Resultados: estado actual .....	24
Retos encontrados con mecanización en SRI.....	25
Lecciones aprendidas en el proceso de adaptación de maquinaria para su uso en SRI .....	26
Uso de la impresora 3D en la adaptación de equipo para SRI.....	26
Gira de campo Saldaña, Tolima, Colombia.....	28
Beneficios del SRI en el uso eficiente del recurso hídrico.....	30
Uso de agroquímicos .....	32

Desarrollo de base de evidencia para ALC .....	32
Conclusiones generales del evento .....	33
Bibliografía.....	34
Anexo 1. Participantes.....	35
Anexo 2. Agenda.....	37
Anexo 3. Pósteres.....	39

## Antecedentes

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial. Según la FAO (2004), éste se cultiva en 26 países de la región de América Latina y el Caribe (ALC). Esos países producen anualmente más de 22 millones de toneladas de arroz con cáscara en más de 5.3 millones de hectáreas, en su mayoría por pequeños productores. El consumo en la región es de unos 30 kg/cápita por parte de los 511 millones de habitantes. Aunque se han hecho mejoras importantes en la producción de arroz en las Américas (FAO 2004), la demanda sigue superando la producción. La región tiene un déficit neto de casi un millón de toneladas anuales de arroz elaborado, lo que se traduce en una salida neta de ingresos de más de 300 millones de dólares anuales. Hay 14 países en el Caribe que tienen escaso potencial para la producción nacional de arroz y seguirán siendo importadores de ese producto. Sin embargo, hay otros 14 países que tienen actualmente un déficit, pero disponen de recursos naturales para apoyar una mayor producción de arroz. Estos países son de interés primordial, porque, con una estrategia de desarrollo adecuada y la asistencia de cooperación técnica internacional, tienen posibilidades de aumentar su producción y satisfacer la demanda nacional.

Los impactos del cambio climático en el sector arrocero en la región podrían ser significativos. Es evidente que el aumento en la variabilidad climática afecta la disponibilidad de agua y, en consecuencia, la producción de arroz y el bienestar de los productores. Para muchos es claro que, en varios países latinoamericanos, la economía del productor que siembra este cultivo es afectada por variables macroeconómicas y estas condiciones agroclimáticas, que cuando suelen ser adversas en algunos años, favorecen el ataque de plagas o enfermedades y la proliferación de malezas, magnificando los impactos negativos sobre los rendimientos y calidad de vida del productor arrocero. Por lo tanto, para asegurar la competitividad y sostenibilidad de la producción arrocera en la región frente al cambio climático, se requiere de sistemas más eficientes, resilientes, y amigables con el ambiente.

Ante esta situación es que la metodología del Sistema Intensivo del Cultivo Arrocero (SRI por sus siglas del inglés), propone una solución estratégica e inteligente para enfrentar esta problemática relacionada con los eventos climáticos extremos, así como en disminuir la presión actual sobre el cultivo por su alto uso de agua y emisiones de metano a los que se encuentra sometido. El SRI es un conjunto de prácticas agroecológicas basadas en cuatro principios básicos que favorecen la expresión del potencial genético de las plantas, con raíces fuertes y desarrolladas que permiten resistir mejor la sequía, anegamiento, vientos, entre otros, por lo tanto, permite a los arroceros reducir la vulnerabilidad climática y fortalecer su seguridad alimentaria que finalmente se traduce en mejor calidad de vida.

El SRI ha mostrado beneficios ambientales, sociales y económicos, incluyendo el uso más eficaz de agua y suelo, mayor productividad con menores insumos, y más resistencia a eventos extremos. Aunque esta innovación es más extendida en África y Asia, ha habido experiencias pilotos muy valiosas en varios países de las Américas, incluyendo Cuba, Perú, República Dominicana y Costa Rica, entre otros. Sin embargo, la aplicación de la metodología del SRI ha estado comúnmente asociada al uso intensivo de mano de obra para las actividades de trasplante y control de malezas, lo cual encarece los costos de producción y el problema se agrava pues cada día es más difícil contar con disponibilidad de personal para realizar estas actividades en gran parte de América Latina y el Caribe.

Actualmente, FONTAGRO está financiando dos proyectos de SRI en la región, con la meta de identificar y diseminar innovaciones para la adaptación de la agricultura familiar al cambio climático. El proyecto “Cultivar más con menos: Adaptación, validación y promoción del Sistema Intensivo del Cultivo Arrocero (SRI) en las Américas como una respuesta al cambio climático”<sup>1</sup> se está ejecutando en Colombia y la República Dominicana por un consorcio que incluye a FEDEARROZ (Colombia), CONIAF e IDIAF (República Dominicana), e IICA. El proyecto “Reto para la seguridad alimentaria en ALC: Validación de prácticas agrícolas arroceras para mejorar el uso eficiente del agua” se está ejecutando en Panamá, Costa Rica y Nicaragua a través de un consorcio compuesto por IDIAP (Panamá), INTA (Nicaragua), e INTA (Costa Rica).

Los objetivos del Proyecto SRI liderado por el IICA son:

1. Validar el SRI en ALC para familias productoras de arroz y adaptar sus principios en el contexto local aplicando una metodología rigurosa desde el punto de vista técnico.
2. Identificar una forma efectiva de abordar los altos costos laborales en el sistema SRI a través de la mecanización.
3. Aumentar conocimiento y capacidades de investigadores, técnicos y productores de arroz sobre el sistema SRI.

El SRI no ha sido difundido o adoptado al mismo nivel en las Américas que en otras regiones, dado varios desafíos que se presentan en esta región. El primer taller internacional sobre SRI en América Latina y el Caribe (ALC) se llevó a cabo en la Universidad EARTH en Costa Rica en el 2011, con el objetivo de unir

---

<sup>1</sup> En adelante, a efectos de simplificar la lectura del documento, cuando se indique el Proyecto SRI, se hace mención al **Proyecto IICA - FONTAGRO; Cultivar más con menos: Adaptación, validación y promoción del Sistema Intensivo del Cultivo Arrocero (SRI) en las Américas como una respuesta al cambio climático**, a menos que se especifique lo contrario.

a los técnicos e investigadores trabajando con SRI para discutir logros y oportunidades. Seis años después, se organizó este segundo intercambio regional sobre SRI para proporcionar un espacio para compartir los resultados logrados en Colombia, República Dominicana, Costa Rica, Panamá y Nicaragua, así como otros avances recientes y lecciones aprendidas en otros países de América Latina y el Caribe.

En este informe estaremos compartiendo los alcances principales logrados durante el Segundo intercambio regional: Avances con SRI en las Américas.

## Objetivo general

Intercambiar y compartir experiencias, logros, lecciones aprendidas, y oportunidades de mejora futura del Sistema de Intensificación de Cultivo Arrocerero (SRI) en las Américas.

## Objetivos específicos

- ✓ Presentar los resultados logrados durante las actividades principales de los Proyectos SRI en Colombia, República Dominicana, Panamá, Costa Rica y Nicaragua.
- ✓ Fortalecer la red de técnicos trabajando con el desarrollo de SRI en la región.
- ✓ Identificar oportunidades y definir próximos pasos para seguir con el desarrollo de SRI en América Latina y el Caribe.

## Metodología empleada

Una combinación de presentaciones magistrales por parte de técnicos expertos involucrados en los proyectos de SRI, desarrollo de parcelas SRI y diseminadores de la metodología a nivel internacional, también se contempló trabajos en grupos para intercambiar experiencias, conocimientos y recomendaciones. El trabajo en grupos permitió la recopilación de las opiniones y recomendaciones del público, garantizando una participación dinámica, así como el planteamiento de acciones futuras, necesidades inmediatas de los países que contemplan trabajos con SRI y la canalización de esfuerzos en la temática por parte del IICA y sus socios estratégicos en ALC. Finalmente, cada país participante produjo un poster para compartir los hallazgos con SRI en sus países. Ver **Anexo 3**.

## Participantes

La audiencia meta fue especialistas técnicos del sector arrocero y referentes agrícolas (funcionarios y técnicos del sector arrocero), así como invitados especialistas en los temas de cambio climático y la producción agrícola de ALC. Durante el desarrollo del evento, se contó con la participación de 42 personas (12 mujeres, 28 hombres) provenientes de 10 países de ALC. Ver **Anexo I** para la lista de participantes.

## Programa de trabajo

El programa contempló tres días de trabajo, en los cuales durante el primer día se presentaron las experiencias de los diferentes países de ALC, así como sesiones trabajos en grupo en temas relacionados con el uso de maquinaria y equipo para SRI, así como el uso de impresora 3D en el diseño, construcción y adaptación de piezas en los equipos usados actualmente para SRI, así como otras potenciales adaptaciones de equipos diseñados para otros cultivos. El segundo día contempló una visita de campo a la zona arrocera de Saldaña y finalmente el tercer día se trabajó en grupos para definir la ruta a seguir por parte de los involucrados en SRI en ALC, mostrando lo obtenido hasta el momento, tópicos que requieren mayor investigación, lecciones aprendidas y una perspectiva futura del SRI en las Américas. Ver **Anexo 2** para la agenda.

## Intercambio de experiencias: Presentaciones de los participantes

Este día permitió que los técnicos involucrados en proyectos y trabajos con SRI, mostraran los avances logrados hasta el momento en sus países, empleando para ello la proyección de información resumida y sistematizada de igual forma para todos los países involucrados, de forma tal que se pueda comparar fácilmente la información clave, determinante y con las mismas unidades entre los diferentes países, de igual forma fue impresa a manera de póster facilitando así su visualización por parte de los participantes en un solo espacio dentro del salón.

### Situación de la producción arrocera en Colombia

Patricia Guzmán, Subgerente técnica de FEDEARROZ, indica que la situación actual de los productores arroceros en Colombia se encuentra inmersa en una crisis debido a los altos costos de producción y una considerable disminución en los precios. Este último está atribuido a un exceso de oferta existente, pues la producción ha representado un buen negocio que ha atraído a muchos externos a iniciar actividades en la producción de arroz, pero con poco conocimiento del cultivo y sin noción de lo que constituye un manejo



Figura 2. Patricia Guzmán, Sub Gerente Técnica FEDEARROZ

adecuado, responsable y eficiente, promoviendo resultados de rendimientos bajos pero que con los precios anteriores les permitían obtener utilidad positiva. Las actuales y futuras condiciones como la entrada en vigencia del tratado de libre comercio con Estados Unidos, obliga a los productores a mejorar su eficiencia en el cultivo de arroz, para que disminuya costos y aumente los rendimientos, para lo cual el SRI constituye una excelente alternativa para los 16 mil pequeños productores arroceros, que representan el 70 % del total del país, aunque el 70 % de la producción total de Colombia la brindan los medianos y grandes productores de arroz, es por esta razón que deben mejorar y aumentar su eficiencia productiva indica la especialista de FEDEARROZ.

Manifiesta la Subgerente que el arroz extranjero presenta un 80 % de gravamen actualmente, pero que en tres o cuatro años empieza a desaparecer, por lo que la eficiencia debe ser la constante para los arroceros que se mantengan en Colombia y de igual forma para los del resto de ALC. Es por lo anterior que han gestionado enormes esfuerzos en promocionar el Sistema Adopción Masiva de Tecnología (AMTEC) en

busca de disminuir costos, aumentar rendimientos y proteger el ambiente en los sistemas de producción arroceras de Colombia y considera que el SRI calza de forma excelente en lo que están promulgando a los productores de AMTEC, pues sus principios son consistentes con lo que buscan alcanzar con dicho sistema. Constituye una opción no solo para los productores comerciales, sino para ellos ven el enorme potencial en la multiplicación de semilla básica y genética. Considera que es una buena herramienta y alternativa para las más de 20 mil hectáreas adecuadas con nivelación y que están en manos de pequeños productores, los cuales son aquellos que poseen una superficie de menos de 10 has, pudiendo encontrar áreas productivas de hasta dos mil metros cuadrados.

## Agricultura y desarrollo rural

Humberto Oliveira, Representante del IICA en Colombia, hace referencia sobre la importancia que tiene la Agricultura Familiar en el Desarrollo Rural Territorial, para mejorar las condiciones de los productores, así como la calidad de vida de los mismos y conservando al mismo tiempo el medio ambiente, es ahí donde la metodología del SRI tiene un enorme potencial de aplicación y contribución.

También resalta la importancia del trabajo realizado por FEDEARROZ, ya que parte de

un esfuerzo para tener sistemas de producción viables y que integren a los productores, para que pueda contribuir positivamente con el país. Tradicionalmente pensamos como un país urbano, pues de un 30 a 40 % de la población vive ahí, pero realmente somos países tradicionalmente rurales, eso no es bueno cuando no existe una distribución equitativa y adecuada, ya que las zonas rurales son sitios con pocos recursos económicos y constituyen las zonas más pobres de nuestros países. Las metas de desarrollo deben de ir más allá de solo la metodología del SRI, deben ser integrales en todos los sentidos y claro que este tipo de acciones contribuyen a mejorar, pero sus principios podemos aplicarlos en muchos sistemas productivos y engranarlos con las demás carencias de las zonas rurales para alcanzar el bien de sus habitantes.



Figura 3. Humberto Oliveira, Representante de IICA Colombia

## Estructura y plan de trabajo durante el evento

Kelly Witkowski, Especialista en Cambio Climático del IICA y coordinadora del Proyecto Cultivar más con menos: Adaptación, validación y promoción del Sistema Intensivo del Cultivo Arrocero (SRI) en las

Américas como una respuesta al cambio climático, brindó una explicación de cómo el SRI aumenta la capacidad adaptativa del cultivo y las personas involucradas en su metodología de producción, así como también contribuye a la mitigación en el sistema productivo arrocero. El SRI no es un paquete tecnológico, sino más bien una serie de principios que se pueden adaptar para mejorar las condiciones de los beneficiarios. Recuerda los tres objetivos principales del encuentro regional y brinda una explicación general sobre el taller, así como la logística, plan y dinámica de trabajo durante el día, de forma tal que todos tuvieran claridad de las acciones a seguir durante el evento. Finalmente concluye mencionando que los productores van a tener que cambiar su forma de hacer las cosas para poder adaptarse al cambio climático y que el SRI puede contribuir en este aspecto para los productores arroceros de LAC.

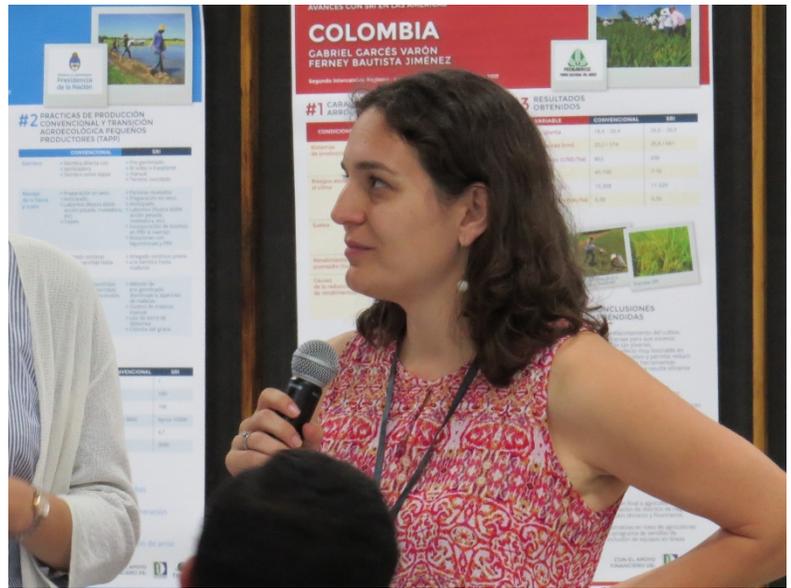


Figura 4. Kelly Witkwoski, Especialista de IICA

### Sistema intensivo del cultivo de arroz (SRI), principios básicos

Posteriormente Díddier Moreira, Consultor especialista en SRI por el IICA, brindo una clara explicación de cómo la metodología del SRI constituye un sistema de Agricultura Climáticamente Inteligente (CSA por sus siglas en inglés) ya que su aplicación contempla los pilares que la conforman como lo son adaptación, mitigación y productividad que conlleva a seguridad alimentaria y que finalmente mejoran la calidad de vida de los productores. Explica como los principios contemplados en la metodología del SRI y como su aplicación en los sistemas productivos contribuye a mejorar las condiciones del suelo, manejo del agua y las plantas para incrementar los rendimientos, además que la reducción en el consumo de agua y su manejo de forma responsable,



Figura 5. Díddier Moreira, Consultor Especialista de IICA

constituyen una estrategia de adaptación así como el hecho de que al permitir un mayor macollamiento por una menor densidad de siembra y mejor desarrollo radical permiten a la planta resistir de una mejor forma los fenómenos extremos atribuidos a la variabilidad climática. Por otro lado, al no tener los suelos inundados durante todo el ciclo de cultivo (intermitencia de riego), la materia orgánica no se descompone en ausencia de oxígeno, disminuyendo las emisiones de gas metano, por su parte la adición de materia orgánica y promoción de un sistema integrado de nutrición del cultivo, la mayor cantidad de raíces existentes encontradas en plantas bajo SRI y con abundancia de pelos absorbentes hace más eficiente el aprovechamiento de los fertilizantes sintéticos aplicados, disminuyendo de igual forma sus emisiones de gases efecto invernadero contribuye y constituye una acción de mitigación.

## Proyecto Cultivar más con menos – República Dominicana y Colombia

### Experiencia de República Dominicana en SRI

Aridio Pérez, Investigador y especialista en suelos del IDIAF, menciona las tres regiones en las que se desarrollaron las parcelas de validación del Proyecto SRI, que comprenden la Región arrocera Noroeste, la Región Central y la Región Nordeste, las cuales poseen condiciones climáticas muy diferentes. La primera posee una precipitación entre los 1 600 y 1 800 mm/año, con suelos aluviales, fertilidad media que requiere mayor cuidado en la nutrición del arroz, por lo que se acostumbra a realizar incorporaciones intensivas de fertilizantes. Por su parte la Región Central, posee una precipitación de unos 2 200



Figura 6. Equipo investigador de IDIAF. Aridio Pérez izquierda, Pedro Núñez centro y Julio César López derecha

mm/año, suelos del tipo vertisol de muy difícil manejo, la siembra es mayormente mecanizada. Si la preparación de suelo para la siembra no es adecuada y se hace muy profunda, se presentan atascamientos fuertes del equipo al momento de la siembra o trasplante mecanizado. En cuanto a la Región Nordeste presenta precipitaciones de unos 400 mm/año y suelos con propiedades vérticas pero con menores contenidos de arcillas, por lo que tienen mejor facilidad de mecanización y una fertilidad mediana.

Julio César López otro de los investigadores del IDIAF, manifiesta la experiencia de hacer parcelas de forma manual en el primer establecimiento y de forma mecanizada para los dos siguientes ciclos del Proyecto SRI, en los cuales tuvieron problemas de por el exceso de mecanización y profundidad de trabajo durante la preparación del terreno, dificultando el trasplante mecanizado, ya que la trasplantadora se atascaba y complicaba la uniformidad y conformación de las líneas de plantas trasplantadas. Por otro lado,

la incorporación de deshierbadores motorizados contribuyó a un mejor control de malezas principalmente de arroz contaminantes al realizar por lo menos dos pases del equipo.

Pedro Núñez, Director del Centro Norte del IDIAF, resalta que el arroz proveniente de parcelas SRI obtuvo mayor peso y mejor calidad que el arroz producido de forma convencional en República Dominicana, además que el éxito de la metodología del SRI va de la mano con el salto y la adaptación hacia la mecanización. Los resultados son tan halagadores que la propuesta del IDIAF es continuar con la difusión y promoción del SRI con fondos del gobierno y asociaciones dominicanas. Tiene claro que debe estar unido a una disposición política y asociatividad de los productores para consolidar el SRI. El ahorro de agua en la producción bajo SRI fue constatado, aunque el macollamiento, número de espigas, altura de plantas y rendimiento apenas fue ligeramente superior, esto debido posiblemente a la aplicación no tan rigurosa de los principios de la metodología y de que el testigo comparativo fue de un trasplante con pocas diferencias de manejo con respecto al SRI. Sin embargo, la incursión y adaptación de la mecanización ha mostrado múltiples beneficios para los productores dominicanos y es lo que los impulsa para continuar trabajando en este sentido.

### Experiencia de Colombia en SRI

Gabriel Garcés, Especialista en Fisiología Vegetal e investigador de FEDEARROZ, brinda una descripción de tres zonas arroceras de Colombia, indicando que en el Estado de Tolima se cultiva arroz bajo riego al Sur de la Región Central del Tolima, al igual que en la Meseta de Ibagué y otra región de importancia como lo son los Llanos se cultiva mayormente bajo la modalidad de secano. De las tres regiones, la Meseta de Ibagué presenta mejores condiciones climáticas por lo que representa la zona de Colombia con los mejores índices de productividad de arroz por unidad de área. En las otras regiones existen condiciones que de una u otra forma afectan el potencial de rendimiento de las distintas variedades, como, por ejemplo, las altas temperaturas en el Sur del Tolima.

Cada zona posee sus particularidades. En el caso de Saldaña (Sur del Tolima) tiene acceso al agua por lo que permite a los productores cultivar arroz durante todo el año, manejado en monocultivo sin rotación, establecimiento con semilla paddy de mala calidad y sin respetar las mejores fechas de siembra. Esto implica también cultivos en diferentes estados fenológicos todo el año, constituyendo un problema desde el punto de vista fitosanitario, aspecto que han ido cambiando desde que iniciaron con el Programa AMTEC. Por su parte, la Meseta de Ibagué presenta problemas de acceso al agua lo que obliga a la rotación de cultivos, lo cual permite romper el ciclo de plagas,



Figura 7. Gabriel Garcés, Investigador FEDEARROZ

enfermedades y malezas. Mientras que la zona de los llanos depende en su mayor parte de las lluvias para poder producir arroz.

En cuanto a la metodología del SRI, ha visto y comprobado como aumenta el macollamiento, el número de panículas, y permite mejor desarrollo radical, mayores rendimientos y utilidades, todo con menor uso de semilla y agua, así como mayor conciencia y uso racional de agroquímicos. Por eso, resalta que los principios o postulados del SRI están muy de acorde o son estrechamente compatibles con los fundamentos que promueven con el sistema AMTEC de FEDEARROZ, lo que facilita su implementación en el país. Es por esta razón que considera su aplicación para los pequeños productores y aquellos que realizan trasplante, donde el SRI constituye una excelente alternativa de producción para mejorar sus condiciones y adaptabilidad.

Indica también que la adaptación de la mecanización en SRI presenta grandes ventajas con respecto al sistema manual en cuanto a eficiencia y calidad de labores, lo que se ha demostrado en las parcelas establecidas. Finalmente indica que el futuro del SRI en Colombia contempla la culminación, análisis y evaluación de las parcelas actualmente establecidas, demostración de la metodología y sus bondades a otros productores, distritos de riego, técnicos involucrados en la actividad arrocerá.

Se debe continuar con parcelas demostrativas en fincas de productores, incorporar SRI en el programa para la producción de semillas de FEDEARROZ, incluir los equipos y maquinarias requeridas en las líneas especiales de crédito y sobre todo apelar por la asociatividad de los productores que les permita la venta de equipos o servicios para la implementación del SRI en las distintas zonas arroceras de Colombia.

## Experiencia del Proyecto Reto para la seguridad alimentaria en ALC - Costa Rica, Nicaragua y Panamá

José Alberto Yau, investigador del IDIAP en Panamá e investigador líder del Proyecto Reto para la seguridad alimentaria, indica que este es un proyecto financiado por FONTAGRO siendo desarrollado en Costa Rica, Nicaragua y Panamá por medio del INTA Costa Rica, INTA Nicaragua e IDIAP Panamá. Busca reducir la vulnerabilidad de los pequeños productores de arroz mediante prácticas agrícolas que mejoren la eficiencia en el uso de agua como ocurre con el SRI y al mismo tiempo aumenten los rendimientos e ingresos familiares.

Para lograr ese objetivo contemplan seis componentes: socialización y creación de plataformas locales, la creación de una línea base, validar la metodología del SRI en las plataformas de los tres países, difusión y capacitación del SRI para técnicos y productores, seguimiento y evaluación del proyecto, y finalmente la sistematización de la información generada.



Figura 8. José A. Yau, Investigador IDIAP

### Experiencia de Panamá en SRI

En Panamá se cultivan unas 66 500 has con rendimientos promedio de 4,5 ton/ha, sin embargo, en agricultura familiar de subsistencia se encuentran unas 20 000 has con rendimientos promedio de 1,04 ton/ha. Predominan los sistemas de producción en secano favorecido con siembra directa y en algunos casos empleando semilla pregerminada, desarrollados en suelos ácidos, franco arenoso con problemas de toxicidad por aluminio que los lleva a esos rendimientos. Además de problemas agronómicos y de manejo como inadecuado control de malezas, se usa semilla paddy (no certificada) con costos de producción de USD 2 000 /ha.

Por el momento se han establecido 14 parcelas SRI con sus respectivos testigos en dos provincias, los cual por el momento no han mostrado diferencias importantes en cuanto al macollamiento, número de espigas, altura de planta y rendimiento, pero si muestra un incremento significativo de la actividad microbiológica medido a través de la medición de la respiración microbiana.

Para el país, el proyecto ha contribuido a validar la metodología del SRI y así identificar las medidas de adaptación que los pequeños productores arroceros deben implementar para mejorar el nivel de productividad en forma sostenible. Sin embargo, para el futuro del SRI en Panamá, se debe continuar con la difusión y transferencia en las demás regiones arroceras para los productores y técnicos tanto para la

producción de subsistencia, comercial o de semilla certificada o genética. También se espera escalar la metodología del SRI a otras regiones más comerciales con productores de mayor extensión, mediante la mecanización y adaptación de sus prácticas conservando sus principios.

La metodología del SRI, presenta una excelente oportunidad para reconvertir el programa de producción de semilla básica del IDIAP y hacerlo de una forma más eficiente, sostenible y menos vulnerable ante el cambio climático por su mejor adaptación a los extremos climáticos ya demostrados en SRI. De igual forma se puede iniciar con la producción de semilla orgánica de variedades locales, biofortificadas y diferenciadas de arroz bajo esta metodología.

### Experiencia de Nicaragua en SRI

José Israel López Rodríguez del INTA Nicaragua y responsable del desarrollo del Proyecto Reto para la seguridad alimentaria, mencionó que en el país la producción de arroz tradicionalmente se realiza mediante siembra directa, uso de semilla pregerminada, una preparación excesiva de suelo, con riego inundado y uso intensivo de agroquímicos.

Por su lado, la incorporación de la metodología del SRI en el país incentiva el uso de productos biológicos, aplicación de micorrizas a las semillas previo al establecimiento, que junto con los principios básicos del SRI, les ha permitido mejorar el desarrollo radical (15 cm convencional y 25 cm SRI), mejor macollamiento (9 unidades convencionalmente y 26 unidades en SRI), sin embargo, los costos de insumos tienden a incrementarse pues los abonos orgánicos no son parte de la cultura del productor y obtención es de alto precio. Esto se ve compensado con la reducción significativa de semilla para el establecimiento. Se ha logrado diseñar canales para medir el agua logrando reducir de 25 600 m<sup>3</sup>/ha empleados convencionalmente a 12 485 m<sup>3</sup>/ha debido a la intermitencia de riego contempla en SRI, se ha logrado mayor rendimiento en las parcelas SRI (5,16 ton/ha en convencional y 7,15 ton/ha SRI), así como un aumento en las utilidades de USD 325 /ha con respecto a los sistemas convencionales en cuatro parcelas establecidas. Lo anterior ha sido la razón principal para que pequeños productores actualmente empleen el SRI para producir su propia semilla.



Figura 9. José Israel López, Investigador INTA Nicaragua

Los próximos pasos para Nicaragua en materia de SRI contempla el establecimiento de más ensayos en las distintas zonas arroceras del país, así como una mayor promoción y difusión de la metodología y sus beneficios mediante afiches, programas de radio y televisión y hacer días de campo demostrativos en parcelas de productores con SRI.

## Experiencia de Costa Rica en SRI

Luís Carrera del INTA Costa Rica y responsable de la ejecución del Proyecto Reto para la seguridad alimentaria, indica que la Región Chorotega de Costa Rica es la que posee mayor cantidad de área productiva de arroz bajo riego, unas 20 000 has, sin embargo, la realidad del país es que un 60 % de la producción de arroz es de secano y apenas un 20 % bajo riego. La Región Chorotega, presenta inconvenientes de temperaturas altas con vientos fuertes que promueven el vaneamiento y disminución del potencial de producción del cultivo. Los suelos son en su mayoría vertisoles y algunos molisoles con topografía relativamente plana que facilita el establecimiento del riego. Algunos sectores presentan suelos de tipo inceptisoles o suelos de aluvión con cantidades importantes de materia orgánica. Las zonas de secano presentan promedios de rendimientos que rondan los 3,5 ton/ha, mientras que las zonas bajo riego rondan los 5,5 a 6,0 ton/ha en los que generalmente proporcionan un mal manejo del recurso hídrico, aunque actualmente están haciendo esfuerzos para brindar un manejo más responsable y eficiente.



Figura 10. Investigadores del INTA Costa Rica. Luís Carrera frente y Johnny Aguilar de pie.

En Costa Rica, un productor pequeño es aquel que posee menos de 10 ha, uno mediano entre las 10 y 50 ha y uno grande supera las 50 ha. Para el caso de las parcelas de SRI y sus testigos, apenas se está iniciando y desarrollando el primer ciclo de producción (plantas iniciando floración), por lo que no se tienen resultados. Sin embargo, la resistencia de los productores seleccionados para el proyecto ha ido disminuyendo conforme se va desarrollando el cultivo, pues ven la gran diferencia entre las plántulas establecidas inicialmente y las que actualmente muestran mejor condición con buen macollamiento (8 a 10 unidades en convencional y 20 a 25 unidades en SRI), donde se ha mejorado la microbiología del suelo y no se ha tenido que hacer aplicación de herbicidas, pues el control de malezas se ha realizado por medios mecánicos. También se han incorporado el uso de biológicos y repelentes en el control fitosanitario.

Las parcelas se han establecido en una comunidad donde no se siembra por trasplante. Lo tradicional es el uso de espeque o puyón, por lo que la metodología ha sido una gran novedad para los productores. Esto es importante, pues en Costa Rica la producción arrocera cuenta con un enfoque de alta tecnología y mecanización para grandes extensiones, sin embargo, la mayoría de productores no cuentan con estas condiciones y poseen limitado acceso a la misma. Es por esta razón que el futuro del SRI en Costa Rica está enfocado en la validación de la metodología y en brindar mayor credibilidad de sus beneficios para el sistema productivo arrocero, promover la adquisición de nuevas tecnologías para el desarrollo eficiente del SRI en el país y propiciar mayor investigación para incrementar los rendimientos obtenidos con SRI.

## Experiencia de Ecuador en SRI

Jorge Gil Chang, pionero del SRI en Ecuador y ALC, compartió sus experiencias indicando que por el momento únicamente dos personas se encuentran trabajando fuerte en SRI en el país, con el único ánimo de servir a los productores arroceros de pequeñas superficies del país, los cuales representan el 75 % del total de productores arroceros en Ecuador, con extensiones de 1 a 2 cuadras (1 cuadra = 1,5 ha). Tradicionalmente los productores emplean semilla paddy de las plantaciones que considera posee buenas condiciones, y establece su parcela mediante siembra de espeque usando de 5 a 10 semillas, algunos otros siembran por trasplante con edades de 30 a 35 días, principalmente por problemas con Caracol Manzana. Los rendimientos promedios son entre 4,5 a 5 ton/ha.



Figura 11. Jorge Gil Chang, FUNDEC.

Ante esta situación la metodología del SRI constituye una alternativa interesante, pues ha permitido un aumento de macollos (20 unidades convencional y 47,5 SRI), panículas (18 unidades convencional y 44 unidades SRI), menor uso de semilla (100 kg/ha convencional y 10 kg/ha en SRI), así como un incremento en los rendimientos (4,5 ton/ha convencional y 8,8 ton/ha SRI). Entre estas ventajas, se mencionó menos problemas fitosanitarios, incluyendo mejor control del caracol manzana pues el terreno no permanece inundado en la fase vegetativa evitando así el problema.

El trasplante con SRI implica cuidado de la planta de la raíz y del manejo del agua para tener buenos resultados, por lo que se debe contar con una buena preparación de líderes, productores y técnicos, que promuevan, concienticen sobre los principios del SRI su adopción y beneficios, resalta que debe haber un cambio en la transferencia de tecnología hacia el productor arroceros del país mediante la práctica de aprender haciendo y finalmente aumentar la credibilidad del productor arroceros en la metodología del SRI, mediante el desarrollo de parcelas de validación con acompañamiento técnico y difusión y demostración ante otros productores.

También resalta la importancia de que las instituciones de gobierno, asociaciones y otras entidades vinculadas a la producción arroceros se vinculen en el desarrollo y promoción de la metodología del SRI dado los resultados obtenidos y los beneficios comprobados en Ecuador en cuanto a rendimientos, uso responsable del agua, mayores ingresos y mejor adaptación al cambio climático.

## Experiencia de Cuba en SRI

Rena Pérez, pionera del SRI en Cuba y ALC, comparte sus experiencias en el desarrollo de SRI en el país, donde indica que la cultura cubana tradicionalmente establece su cultivo bajo riego ya sea por medio de trasplante o con siembra directa, en el caso de trasplante las plántulas son de gran tamaño con edades que rondan los 42 días, con muchos problemas por falta de agua, infraestructura inadecuada para conducción y distribución de agua acompañadas de mala conformación de los lotes, por lo que el manejo de agua es inadecuado.

El SRI ha mostrado beneficios en el aumento del macollamiento (10 unidades en convencional y 28 unidades en SRI), número de panículas por metro cuadrado (296 unidades convencional y 415 en SRI), incremento en los rendimientos (4,2 ton/ha convencional y 7,6 ton/ha SRI), así como mayor utilidad por unidad de área y todo con menor uso de agua y semilla, por lo que constituye una excelente alternativa para los productores arroceros del país para mejorar sus condiciones y adaptabilidad ante los extremos climáticos atribuidos al cambio climático.

Sin embargo, y a pesar de los buenos resultados obtenidos no se ha diseminado y acogido por el sistema de producción del Ministerio de la Agricultura de Cuba y sigue en fase experimental, por lo que para el futuro del

SRI en el país requiere la introducción y adaptación de maquinaria para trabajar con la metodología de una forma más eficiente y productiva, se debe acrecentar la voluntad política para promover sistemas sostenibles y de mejor adaptación ante el cambio climático como lo es el SRI, finalmente se deben disponer de más fondos para la investigación y así trabajar en acciones que permitan fortalecer la credibilidad de los beneficios del SRI para los productores cubanos.



Figura 12. Rena Pérez, EEUU.

## Experiencia de Venezuela en SRI

María Sandoval del INIA Venezuela, indica que se está trabajando a pequeña escala con SRI en Venezuela, con principal interés por parte del INIA para la producción de semilla genética. Se ha establecido para esto una pequeña parcela bajo la metodología del SRI con la colaboración de técnicos de República Dominicana para validar sus beneficios, se ha empleado menor cantidad de semilla (100 kg/ha convencional y 8,5 kg/ha en SRI), pero los datos de las otras variables se encuentran en estos momentos en fase de análisis y evaluación para la emisión del reporte final. Sin embargo, considera que lo observado hasta el momento muestra que la metodología del SRI tiene un enorme potencial para el pequeño productor ya que permite el uso eficiente de los recursos, principalmente agua, minimiza la aplicación herbicida debido al control mecánico de malezas, disminuye el ataque de plagas y enfermedades. Otras instituciones, entre ellos el IICA, Fundación Danac y Nestlé han estado apoyando esfuerzos de SRI en Venezuela también.



Figura 13. María Sandoval, INIA Venezuela

Finalmente concluye que el futuro del SRI para Venezuela se debe orientar al desarrollo de un proyecto interinstitucional de investigación y seguimiento para la toma de datos que valide los resultados de la metodología del SRI y sus beneficios, de esta forma incrementar la credibilidad por parte de productores y técnicos. Se deben desarrollar más parcelas demostrativas con mayor cantidad de productores, que permitan mostrar, diseminar y validar los beneficios del SRI, finalmente es importante que se brinde mayor apoyo financiero para socialización de la metodología y sus beneficios para todas las regiones productoras de arroz en Venezuela y que esto contribuya a su consolidación en el país.

## Experiencia de Argentina

Natalia Sosa del Ministerio de Agricultura de Argentina, indica que en Argentina por el momento no han realizado trabajos implementando la metodología del SRI, sin embargo, su trabajo involucra pequeños productores de subsistencia, lo cual constituye la razón principal para estar interesada en el SRI. Las principales provincias productoras de arroz están presentes en la mesa sustentable de producción de

arroz, la cual busca cambios en los sistemas productivos principalmente desde el punto de vista ambiental y la metodología del SRI se ha visibilizado como una estrategia de gran potencial para este objetivo.

Tradicionalmente la producción de arroz argentina se desarrolla bajo monocultivo con riego proveniente de fuentes superficiales o subterráneas y aunque se busca un modelo de transición agroecológico el manejo tradicionalmente inundado no presenta beneficios en ese aspecto, con rendimientos promedio de 4,5 ton/ha, problemas de malezas, manejo inadecuado del agua y



Figura 14. Natalia Sosa, Ministerio de Agroindustria Argentina.

vulnerabilidad a los extremos climáticos es evidente que el sistema productivo requiere un proceso de transformación hacia sistemas más eficientes, sostenibles y resilientes.

En Argentina, el trasplante manual sólo se realiza en pequeñas parcelas, y no existe este hábito en los productores, por lo que la incursión del SRI debe involucrar adaptación hacia la mecanización, para alcanzar una mayor aceptación por parte de los arroceros para alcanzar una mayor aceptación por parte de los arroceros.

Actualmente los integrantes de la mesa sustentable de producción de arroz tienen especial interés en trabajar con la metodología del SRI para pequeños y medianos productores de las provincias de Santa Fé, Entre Ríos y Corrientes. Por lo que buscan capacitar técnicos que acompañan a los productores de estas regiones en los principios del SRI para lograr mayor sustentabilidad en los sistemas de producción actuales.

Por su parte el futuro del SRI en Argentina involucra el desarrollo de ensayos bajo la metodología del SRI en parcelas de productores, una adecuada participación del Estado en la generación de políticas de apoyo al modelo SRI y un mayor diseño de matrices productivas agroecológicas que contemplen el SRI en los sistemas arroceros argentinos.

## Experiencia de Trinidad y Tobago

Kurt Manrique del IICA, manifiesta la actual problemática de la agricultura en Trinidad y Tobago, pues ha ido perdiendo espacio en el territorio y la seguridad alimentaria nacional, un 80 % de los alimentos proviene del extranjero, incluyendo el arroz que, aunque representa un alimento de importancia con un consumo de 28/kg por persona al año igual se obtiene del extranjero.

El 80 % de lo poco que produce el país se concentra en 3 zonas, Oropouche, Caroni y Plum Mitan y solo contempla a Trinidad no incluye a Tobago. El volumen de importación ronda los 30 a 35 mil ton/año y la producción local solo brinda un 5 % de las necesidades nacionales.

El sector posee grandes carencias como el no uso de semilla certificada, no cuentan con asistencia técnica, la mano de obra es de alto costo, a los obreros no les gustan hacer trabajos manuales solo quieren mecanización, solamente existe un canal de comercialización para los productores, la National Flour Mill, y el gobierno tiene a retrasar los pagos, entre otras condiciones que afectan el desarrollo y la eficiencia de los sistemas productivos en el país.

Es por la anterior razón que el país ha desarrollado un Plan de desarrollo de la industria arrocera hasta el 2022 el cual contempla una estrategia integral para revitalizar el sector arrocero, para finalmente reducir las importaciones y promover el aumento en 8 veces la producción nacional. Para contribuir con esto se requiere del establecimiento y fortalecimiento de un programa de arroz que incluya investigación, desarrollo, adaptación y extensión. Mejorar las obras de ingeniería necesarios para un eficiente drenaje y sistema de riego y por supuesto mejorar las condiciones de la industrialización (National Flour Mill) para un mejor y eficiente procesamiento del arroz.

El futuro del sector arrocero y del SRI en Trinidad y Tobago, implica la resolución de las cuentas pendientes entre gobierno y productores, ejecutar un plan estratégico para renovar el sector que contemple creación de un programa responsable para el desarrollo del sector arrocero. Propiciar la creación de redes para difundir nuevas variedades y técnicas productivas como por ejemplo SRI.



Figura 15. Kurt Manrique, IICA Trinidad y Tobago.

## Actualización global del SRI

Erika Styger, de la Universidad de Cornell, EEUU, empezó explicando que los principios del SRI descritos anteriormente son sinérgicos e interactivos, si colocamos plantas jóvenes en buenos suelos, mejora la capacidad de macollamiento y lo contrario ocurre en condiciones inadecuadas como suelos malos, inundados. Se busca que las plantas expresen su potencial productivo al trabajar con el SRI.

Muchos productores toman esos principios y los adaptan a las condiciones locales como arroz seco, manglares y tierras altas, lo importante es adaptar la forma de trabajo para lograr aplicar los principios al sistema productivo. El SRI ha mostrado buenos resultados en diferentes zonas productivas del mundo, la India ha liderado el proceso de adaptación a otros cultivos, Cuba en caña de azúcar, por lo que debemos repasar nuestras prácticas agronómicas para obtener los mejores resultados.

Los productores están aplicando y estableciendo algunas tendencias con la metodología del SRI, especialmente con tendencias de agricultura orgánica, como por ejemplo la comercialización de arroz orgánico en África, en Pakistán un productor se dedica a la producción de arroz orgánico mediante el SRI. Por otro lado, la aplicación y adaptación de maquinaria empleada en otros cultivos presenta un enorme potencial para su aplicación en las parcelas SRI, tal es el caso de maquinaria y equipo diseñado para la producción de hortalizas. Es cuestión de analizar, repensar y adaptarla a las necesidades de los productores según los requerimientos en el campo y poder cumplir los principios del SRI, para disfrutar sus beneficios de una forma más eficiente y sostenible.

La producción de semilla genética básica bajo la metodología del SRI, representa una gran oportunidad para los diferentes países y productores, pues asegura calidad de material, buenos rendimientos, uso racional de insumos, costos accesibles, cuidado, disminución y aseguramiento de la semilla de alto costo para el establecimiento, mejor adaptabilidad ante extremos climáticos, disminuyendo riesgos, entre otros beneficios.

La producción de arroz bajo la metodología SRI requiere de tan solo 6,0 kg/ha de semilla para obtener buenos resultados. Por lo que es factible que pequeños productores puedan seleccionar, recoger, analizar y revisar el mejor material de las mejores panículas para el establecimiento futuro de una hectárea cuando no se tiene acceso fácilmente a material de buena calidad. En este proceso puede evitar tomar plantas de otras variedades no deseables y permitir que se desarrollen dentro del cultivo solo plantas deseables,



Figura 16. Erika Styger, Especialista en SRI Cornell University.

contrario a lo que ocurre en muchas pequeñas parcelas de agricultores en los que frecuentemente existe una mezcla de variedades con las implicaciones negativas desde el punto de vista fitosanitario, productivo y logístico que acompañan esta realidad.

En cuanto al manejo de agua en el cultivo de arroz, actualmente se ha promovido el riego intermitente (AWD por sus siglas del inglés), pero generalmente solo se cambia la gestión de manejo de agua y no toman acciones en los otros factores y los manejamos de igual forma, lo que contribuye a la reducción del potencial reproductivo. La intermitencia del riego bajo la metodología del SRI, está acompañada de los otros principios y brinda de mayores beneficios al cultivo y como este aspecto ya se ha logrado demostrar en muchos países los productores están más receptivos a emplearlo. Hay que tener presente que algunos casos no es un suficiente incentivo por si solo cuando no hay problemas de acceso al recurso hídrico.

Unos 60 países están involucrados en SRI actualmente, con mayor adopción en Asia y África, pero ahora América Latina y el Caribe están mostrando mayor interés en la metodología y sus beneficios para el sistema productivo arrocero. Generalmente muchos países inician con pequeñas parcelas de investigación, por lo que es importante que posteriormente compartan los resultados con otras instituciones que están trabajando con SRI y se incluyan en la base de datos y puedan ser compartidos con los interesados de cualquier parte del mundo. En este sentido el esfuerzo de algunas personas permite la recopilación de las últimas noticias referentes a acciones con SRI a nivel mundial y se publican en un boletín mensual, también se aprovechan las redes sociales para diseminar noticias relevantes de los diferentes países que trabajan con SRI, por lo que se requiere de la colaboración de todos para hacer llegar la información y difundirla entre los interesados a nivel mundial.

En varios países existen un grupo de organizaciones para coordinar esfuerzos en beneficio de los productores que trabajan con SRI y se han generado debido a esto una serie de iniciativas como las del Oeste de África donde el Banco Mundial está invirtiendo en esa zona para promover el SRI y mejorar las condiciones de los productores. Otro segundo gran proyecto es financiado por la Unión Europea en el Sudoeste de Asia con el mismo objetivo. En el Oeste de África, Mali, técnicos de con muy buen desempeño y conocimiento en SRI están capacitando a sus vecinos, otros técnicos, en Nigeria y Burkina Faso, sobre cómo trabajar, implementar y entender la metodología del SRI en el sistema productivo arrocero. Lo anterior demuestra que el trabajar a nivel regional permite canalizar recursos económicos para el beneficio de todos a una mayor cantidad de área y poder trabajar con una nueva metodología que ha demostrado buenos resultados en los países que la han aplicado.

## Escalamiento del SRI mediante el uso de maquinaria

Para esta sesión de trabajo grupal, se dividió a los participantes en dos grupos para que trabajaran en temas relacionados con la mecanización al momento del trasplante (grupo 1) y también sobre el control de malezas durante el ciclo de cultivo (grupo 2). Para orientar a los participantes en la dinámica de trabajo se les proporcionó tres preguntas generales:

1. ¿Con qué tipo de maquinaria se cuenta actualmente?
2. ¿Cuáles son los retos existentes en la producción de arroz bajo la metodología del SRI?
3. ¿Cuáles son las lecciones aprendidas y acciones futuras necesarias con respecto a mecanización en SRI en ALC?

## Resultados: estado actual

Actualmente encontramos en ALC equipo de origen asiático con dimensiones y características para el establecimiento de cultivo que requiere ajustes y adaptaciones para acercarse a los principios de la metodología del SRI en cada una de las localidades de la región. Para el caso particular de República Dominicana, que posee una importante área de trasplante donde tradicionalmente se trabaja de forma manual, ha estado incursionando actualmente en el uso de trasplantadoras mecanizadas que emplean bandejas plásticas con dimensiones específicas (60x30x3 cm) para hacer los semilleros, las que ajustadas a densidades de 130 g por bandeja permiten el establecimiento de una 2 a 3 plantas por punto de trasplante y a una distancia de 20x30 cm, ha mostrado buenos resultados y despertado el interés de los productores al disminuir los costos totales y aumentar los rendimientos, favoreciendo su aceptación.



Figura 17. Trabajo en grupos.

Tanto en Venezuela como en Argentina, no se trabaja con trasplante en las zonas arroceras y la incursión de la mecanización en las labores SRI contempla un atractivo para establecer pruebas en ambos países, por lo que consideran que es la estrategia más viable para iniciar con parcelas con la metodología del SRI.

Colombia por su parte cuenta con las primeras experiencias en la validación de mecanización del SRI con resultados promisorios bastante halagadores en cuanto a eficiencia y calidad de trabajo, al igual que República Dominicana cuenta con llenadora automática de bandejas, trasplantadora mecánica y deshierbadores mecanizados de origen coreano. Las recientes experiencias les ha permitido calibrar los equipos para ajustarlos en el cumplimiento de los principios del SRI con bajas densidades en las bandejas de los semilleros



Figura 18. Trabajo en grupos, presentación de resultados.

permitiéndoles el establecimiento con la trasplantadora mecánica de dos plantas por punto de trasplante en hileras de 30 cm de ancho y 21 cm de distanciamiento entre plantas, permitiendo de esta forma el control de malezas con el deshierbador motorizado en la dirección de las hileras.

En cuanto a los desyerbadores se cuentan con manuales y motorizados, los cuales han tenido que adaptarse para realizar el control de malezas y aireación del terreno en presencia de una pequeña lámina de agua, ya que no son tan fuertes y pesados para realizar esta labor en seco o con el suelo húmedo y no saturado que sería lo ideal.

## Retos encontrados con mecanización en SRI

Debido a que tanto la metodología del SRI como el uso de la mecanización en para realizar sus labores es bastante nuevo para los países de ALC, se han encontrado retos importantes de diferentes niveles de dificultad en su solución y estos tienen que ver con la falta de experiencia en la logística, calibración y uso de estos equipos como por ejemplo falta experiencia en el uso de bandejas en cuanto al control de densidad de semilla requeridas por bandeja para el establecimiento de parcelas SRI, adecuación y preparación de suelos adecuados, para que se realice en seco y no con exceso de laboreo que profundice innecesariamente y afecte el desempeño de la trasplantadora.

Es de importancia la introducción de trasplantadoras en otros países junto con la llenadora de bandejas, pues esto facilitará el proceso, haciéndolo más eficiente y atractivo para la implementación y adopción por parte de los productores. Además, se debe trabajar en con el equipo para lograr menos posturas por punto de trasplante al igual que lograr que el distanciamiento entre plantas trasplantadas sea de 30 x 30 cm.

Un aspecto determinante para un mayor éxito del SRI sería lograr que el trasplante mecanizado permita un perfecto distanciamiento entre plantas e hileras en todo el lote de forma tal que la cuadrícula sea lo

más cuadrada posible y esto además de permitir un buen desarrollo de las plantas por menor competencia, facilite al mismo tiempo el control de malezas mecanizado.

Se debe trabajar mejor en la conformación de los lotes de trasplante (micronivelación), de forma tal que facilite la operación del equipo y se logre una mayor eficiencia y calidad de trabajo.

Los deshierbadores se deben adaptar para trabajar en suelo húmedo, sin lámina de agua, para mejorar la aireación del terreno, además deben ser completamente ajustables y permitir el control de malezas en los dos sentidos del lote. De esta forma se alcanza eficiencia en el control evitando costos posteriores por este concepto.

Debe existir un mejor acceso de este tipo de maquinaria por parte de los productores, de forma tal que sea parte de la estrategia de manejo del cultivo fácilmente. Esto incluye el acceso a prototipos locales e inventiva por parte de talleres locales que brinden oportunidad para todos.

Se debe promover financiamiento especial para adquisición de esta maquinaria y equipo, de forma tal que este al acceso de los productores sin que afecten sus flujos de dinero y les permitan mejorar sus condiciones de producción.

## Lecciones aprendidas en el proceso de adaptación de maquinaria para su uso en SRI

Al momento de establecer parcelas SRI la nivelación y buena conformación del terreno es clave para que el trabajo quede de buena calidad. Por otro lado, el punto de partida en el proceso de trasplante debe de ser el mismo para lograr conservar el orden de las hileras en ambos sentidos y esto permita el control de malezas en todas las direcciones del cultivo establecido. Por el momento con establecimiento de trasplante mecanizado solo se ha logrado el control de malezas mecánico en una sola dirección dentro del terreno, pero lo ideal sería poder realizarlo en las dos direcciones.

La selección de un buen sustrato es clave en el establecimiento del semillero, así como una densidad adecuada de semillas por bandeja para evitar la postura de muchas plantas al momento de trasplante, con 90 gramos por bandeja se ha logrado un promedio de dos plantas por punto de trasplante, por lo que es importante continuar evaluando sustratos adecuados y densidades de siembra de semilla por bandeja para asegurar una a dos posturas por sitio de trasplante.

Se debe escalar la tecnología actual para medianos productores, con el fin de beneficiar a una mayor cantidad de arroceros y lograr mayor adaptabilidad del sistema productivo arrocero de ALC. En este sentido la formación de equipos multidisciplinarios ayudaría grandemente a acelerar el proceso de adaptación y adopción de la metodología del SRI.

## Uso de la impresora 3D en la adaptación de equipo para SRI

Wenjia Gu, estudiante de doctorado en Ingeniería Civil de la Universidad de Cornell, mostró el funcionamiento de la impresora 3D, la cual mediante el uso de un programa imprime diseños en un objeto de en tres dimensiones con diferentes materiales, en este caso particular se empleó plástico. Esta

aplicación y opción tecnológica, presenta grandes ventajas para el ajuste y adaptación de equipo y maquinaria en SRI, pues puede crear nuevas piezas con condiciones específicas para ser funcionales en la aplicación de los principios del SRI, con equipo para otros usos u orígenes. Por lo tanto, se pueden crear piezas para trasplantadoras, sembradores, deshierbadores, llenadoras de bandejas entre otras.

La necesidad de mecanizar labores en SRI, puede verse beneficiada por la tecnología existente, pues esta puede apoyar la fabricación de piezas que faciliten el funcionamiento de maquinaria para usar en SRI, bien sea diseños completamente nuevos o bien modificando las máquinas y equipos actualmente usados en SRI. Por ejemplo, han modificado los rodillos empleados en sembradoras directas de hortalizas para siembra directa en arroz, empleando un grano de arroz por punto de siembra a distancias definidas entre plantas e hileras, lo cual resulta interesante para aplicar en escalas mayores de producción. Lo realmente importante, es que entre más se difunda la metodología del SRI, más personas y tecnología se estará involucrando y el potencial de creación de maquinaria y equipo diseñado para su aplicación en la producción de arroz bajo esta metodología.



Figura 19. Wenjia Gu, Universidad de Cornell. Demostración de impresora 3D.

## Gira de campo Saldaña, Tolima, Colombia

Durante el segundo día del encuentro regional se realizó una gira de campo para visitar las parcelas bajo la metodología del SRI, las instalaciones de FEDEARROZ Saldaña y la Estación Experimental Las Lagunas perteneciente a FEDEARROZ, todos ubicados en Saldaña.

En la seccional de FEDEARROZ Saldaña, la Sub Gerente Técnica Patricia Guzmán y el Director de la seccional Vicente, brindaron una explicación sobre el trabajo de FEDEARROZ en la zona, la cual involucra dos municipios, Saldaña y Purificación, con de 28 mil hectáreas productivas de arroz y más de 2 300 productores.

### Sobre FEDEARROZ

La Federación Nacional de Arroceros FEDEARROZ, como asociación de carácter gremial y nacional, tiene por misión la representación y defensa a nivel nacional de los productores arroceros, así como brindarles servicios traducidos en representación, provisión de insumos, créditos, investigación, asistencia técnica e información del estado del sector, e infraestructuras, al cual puede acceder el agricultor a través de las 20 seccionales, 15 puntos de servicio, 3 plantas de semilla, 3 plantas de secamiento – almacenamiento y trilla, y 4 centros de investigación, con el propósito de promover su desarrollo tecnológico, buscando las condiciones necesarias para la permanencia, competitividad, sostenibilidad, rentabilidad y calidad de vida del agricultor y de su actividad productiva.

En este marco, la investigación y transferencia de tecnología que desarrolla Fedearroz a través del Fondo Nacional del Arroz -contribución parafiscal del 0.5 % (Ley 101 de 1993) que pagan los arroceros por cada tonelada de arroz producida para promover el desarrollo tecnológico del cultivo-, se centra en generar la tecnología que apoye y asegure la competitividad del productor, a través del desarrollo de variedades adaptadas a las condiciones agroecológicas del territorio arrocerero, estrategias de manejo adecuadas al contexto agroclimático, estado fitosanitario y necesidades del productor, actividades que se desarrollan tanto en los Centros Experimentales (Santa Rosa, Villavicencio; Las Lagunas, Saldaña; La Victoria, Montería; y Piedrapintada, Aipe, como en lotes de agricultores.

Así mismo, brinda al agricultor la asistencia técnica y transferencia de tecnología que le permita al agricultor contar con herramientas técnicas y tecnológicas para la mejor toma de decisiones de manejo del cultivo, en virtud de la tecnología disponible y de las condiciones y capacidades de producción, de forma que se reduzcan los costos de producción, se incrementen los rendimientos y logre la sostenibilidad por medio de prácticas de cultivo eficientes en el uso de recursos naturales e insumos. Este es el objetivo del programa de Adopción Masiva de Tecnología – AMTEC, con el cual, desde su implementación en 2012, se ha logrado una reducción del 34 % en los costos de producción, reducción del consumo de agua en 42 %, reducción en el uso de agroquímicos en 30 %, aumento de los rendimientos en más de una tonelada bajo condiciones de variabilidad y cambio climático, posicionándose como la estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático y de competitividad para el sector arrocerero.

Tanto los beneficios como los servicios ofrecidos por la Federación, están a disposición no solo de los 9 000 afiliados, sino que se extiende a todos los productores del país, que se han calculado en 16 378 en arroz mecanizado, quienes se caracterizan en términos de tenencia de la tierra por ser principalmente arrendatarios (341 845 ha para 2016), con áreas de siembra de entre menos de 1 a 10 has principalmente, es decir, el 68.35 % de las unidades productivas en arroz (UPAs); su promedio en área en arroz se calcula en 13 ha, son los principales usuarios de maquinaria alquilada (42 % del área sembrada en arroz en 2016) para el proceso productivo.

La incorporación del Programa AMTEC ha permitido entrar en la competitividad y en los últimos años los productores se han convencido de los beneficios, los cuales son completamente afines a los principios de la metodología del SRI, por lo que su aplicación es totalmente viable en la producción arrocera.

Se visitó la parcela SRI ubicada en la Vereda Progreso con alrededor de 50 días después de trasplante (ddt) establecida con trasplante mecánico con distanciamiento de 21 x 30 cm con la variedad FEDEARROZ 67, ha recibido tres pases de deshierbador mecanizado, en el lote se está realizando medición de caudal tanto en el lote SRI como en el testigo. Se pudo apreciar el macollamiento y mayor vigor de las plantas comparada con el testigo convencional que fue trasplantado de forma manual con más de 20 días de edad y a un distanciamiento irregular entre plantas e hileras.



Figura 20. Gira de campo, parcela de arroz SRI.

Igualmente se visitó la parcela SRI ubicada en la Vereda Papagala, con una edad de 15 ddt con dos pases de deshierbador mecanizado, el segundo siendo realizado al momento de la visita de campo, por lo que se apreció el funcionamiento del equipo en el proceso de deshierbe y aireación por parte de los participantes del evento, las plantas ya están bien establecidas, vigorosas a diferencia de las plantas del testigo convencional las cuales están en semillero de campo a una alta densidad de población, con lámina de agua establecida y con una edad de 25 días al momento de la visita.

Los productores se mostraron satisfechos con los alcances logrados hasta el momento con el desarrollo de parcelas SRI, la aplicación de los principios les ha permitido reducir semilla, agua, agroquímicos y al mismo tiempo han observado mejor macollamiento, vigor y productividad, lo cual los motiva a continuar haciendo trabajos relacionados con el SRI en sus fincas.

Finalmente, se visitó el Centro Investigación las Lagunas donde se pudo observar la gama de servicios que brindan a los productores en diferentes áreas como fitomejoramiento para el cultivo de arroz en la búsqueda de variedades con mejores características para regiones o zonas específicas colombianas, resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades en la unidad de fitopatología, respuesta del cultivo ante condiciones climáticas en la unidad de fisiología vegetal y estas asociadas al manejo, condición y estado fenológico del cultivo entre otros aspectos, de igual forma el aspecto y manejo nutricional del cultivo los cuales son correlacionados con un conjunto de buenas prácticas de manejo del cultivo resumidos en la propuesta AMTEC, el cual contribuye a brindar mejor adaptación del cultivo ante las adversidades buscando la eficiencia y competitividad del sistema productivo arrocero.

En esta misma estación se pudo observar una parcela SRI en estado de floración la cual fue establecida por trasplante mecanizado al momento de la calibración y demostración de funcionamiento del equipo de trasplante y que permitió iniciar las pruebas con el deshiebador motorizado, logrando presentar buenos resultados en el control de malezas y favorecer el macollamiento pues se encuentra en condición homogénea en la parcela con unas 40 macollas por planta con buen vigor y floración, expresando el potencial que se puede alcanzar al aplicar los principios de la metodología del SRI.

El equipo adquirido para trasplante, control de malezas y aireación ha cumplido por el momento las expectativas en cuanto a eficacia, calidad y adaptación de los principios de la metodología del SRI, permitiendo el manejo en las parcelas establecidas y aumentando las probabilidades de que el SRI pueda ser adoptado por los productores, de igual forma los resultados promisorios en las parcelas SRI han motivado a los técnicos y productores involucrados en continuar explorando y aplicando los principios del SRI en los sistemas arroceros colombianos, con especial interés para los pequeños y medianos productores, así como también para que sea el sistema de producción en el programa de reproducción de semillas genéticas de FEDEARROZ.



Figura 21. Demostración de llenado de bandejas para semillero.

Por el momento en las parcelas SRI se ha logrado reducir el uso de semilla, agua y otros insumos en el sistema de producción, así como los costos totales, aumento de macollos, espigas, rendimiento y utilidades netas, por lo que SRI constituye una opción de potencial para mejorar las condiciones de los productores arroceros colombianos, sin embargo, se debe trabajar en la adaptación de maquinaria que permita alta eficiencia, calidad y competitividad en las labores del cultivo bajo la metodología del SRI.

## Beneficios del SRI en el uso eficiente del recurso hídrico

Mediante el trabajo en grupos, se discutió la situación actual de los recursos hídricos en ALC, cómo el SRI puede contribuir con el manejo responsable y racional del recurso hídrico y la perspectiva futura. En cuanto al primer punto los participantes de los diferentes países latinoamericanos y caribeños han coincidido en que actualmente existe una menor cantidad en el caudal de agua y disponibilidad del recurso hídrico para la producción de arroz en las fechas de mayor oferta ambiental para la producción de arroz, de igual forma que se han magnificado los eventos climáticos extremos y que fenómenos como el del Niño es más frecuente y grave en la región. Sumado a esto no existe una cultura en nuestros países para almacenar agua de los periodos de abundancia de agua y con una pobre o inexistente infraestructura para

conducir, distribuir, capturar y almacenar el agua para su uso en la producción agrícola. Otro aspecto relevante es que existen cambios en los patrones climáticos de las zonas arroceras, provocando que coincidan los momentos de floración y cosecha con lluvias o vientos fuertes que reducen la polinización, aumentan el problema con plagas y enfermedades y el vaneamiento, resultando finalmente en rendimientos menores para los productores y aumentos en los costos de producción.

Otra de las situaciones que inhibe el uso responsable y racional del recurso hídrico tiene que ver con el hecho de que en nuestros países no existe un cobro en función del uso del agua, sino que varía de país en país basado en un cobro por unidad de área, o derecho anual, llegando a montos desde aproximadamente USD 5 /ha/año en Venezuela, USD 42 /ha/año en República Dominicana, USD 200 /ha/año en Ecuador, USD 333 /ha/año en Colombia y USD 400 /ha/año en Costa Rica, lo cual promueve una subvaloración del recurso hídrico afectando que se brinde un cuidado y uso responsable del mismo. Sin embargo, en Costa Rica, se ha iniciado un proyecto de ley para modificar el mecanismo existente e iniciar con el cobro de acuerdo a la cantidad de agua de riego usada por cada productor.

Tampoco existe en nuestros países una evaluación de la calidad del agua tanto en el ingreso como en la salida del agua para riego, lo cual es contraproducente con los próximos usos del agua para otros beneficios del ser humano y el ambiente. De igual forma no existe una estructura de protección de las cuencas hidrográficas en todos sus niveles que permitan la conservación y renovación del recurso hídrico y su ciclo hidrológico, además de que en todas las explotaciones agropecuarias no existe un manejo adecuado del agua, provocando pérdidas innecesarias en los sistemas productivos.



Figura 22. Parcela SRI con buen macollamiento y en floración, Centro Investigación las Lagunas, Saldaña, Tolima, Colombia.

Algunas acciones futuras propuestas por los participantes que se pueden aplicar para brindar un manejo más responsable y sostenible del recurso hídrico son las siguientes:

- fortalecer los sistemas de cosecha y almacenamiento del recurso hídrico,
- promover la rehabilitación y conservación de cuencas hidrográficas,
- establecer mecanismos de control y verificación del uso y consumo del agua
- se establecer un adecuado y eficiente mecanismo de cobro por volumen usado, para lo cual el uso de tecnología será un aspecto relevante para alcanzar buen éxito.
- promover políticas de gobierno que permitan la gobernabilidad y distribución equitativa, responsable y eficiente del recurso hídrico. promover mecanismos de crédito para renovar y modernizar la infraestructura de riego en nuestros países, en el cual se promuevan sistemas eficientes, responsables y sostenibles para el riego en agricultura,

Para lograr esto, la incorporación de tecnología para la toma de decisiones y cantidad de agua requerida en los momentos clave es determinante. En este sentido, es de importancia que las entidades involucradas en el manejo y regularización del recurso hídrico deben estar contempladas en las estrategias de producción con sistemas que brinden un manejo responsable del recurso hídrico y promover también las evaluaciones que tiendan a emplear menor cantidad de agua en el riego de cultivos.

## Uso de agroquímicos

Otro punto de discusión importante durante el taller fue sobre el uso de agroquímicos. El Dr. Yau indicó que en el caso de Panamá han estado trabajando de forma orgánica y en algunos casos muy particulares han empleado nitrato de amonio al momento de floración. Por su lado, los ingenieros Luís Carrera de Costa Rica y Gabriel Garcés de Colombia indican que en ambos países poseen áreas con uso intensivo de químicos y en monocultivo periódico, por lo que la microbiología del suelo es bastante pobre para aplicar únicamente fertilizante orgánico por lo que han realizado unas aplicaciones de enmiendas orgánicas, pero el balance nutricional está dado por fertilizante químico. Para el caso de República Dominicana, se aplicaron fertilizantes orgánicos en el primer ciclo, pero de muy mala calidad, implicando problemas de infestación de malezas, por lo que en los otros ciclos de producción se basaron en el uso de fertilizantes químicos.

## Desarrollo de base de evidencia para ALC

Una de las consideraciones más importantes para que el SRI sea promovido con fuerza en ALC tiene que ver con los respaldos de los resultados obtenidos en las parcelas desarrolladas, de forma tal que entes de reconocida trayectoria muestren datos y respaldos veraces, constantes y creíbles por parte de los productores arroceros, de esta forma se facilitará considerablemente la adopción del SRI en ALC. En la mayoría de los países el SRI suele desarrollarse con productores líderes y con un método de abajo hacia arriba, implicando que generalmente los desarrollos de parcelas se queden sin registro de información, afectando el respaldo de los resultados obtenidos. Es por esta razón que la difusión de los esfuerzos que se están realizando por el momento deben ser ubicados y promovidos por instituciones líderes nacionales y regionales vinculadas a la cadena arrocera además de difundirlos en sitios claves de las redes sociales, técnicas, científicas, entre otras de Latinoamérica y el Caribe.

Los participantes fueron sometidos a preguntas claves sobre el futuro del SRI en ALC, tomando en consideración los aspectos o temas sobre SRI que se deben investigar, los desafíos en la región y los próximos pasos. En este sentido fue consistente para los países la necesidad de determinar la maquinaria y equipo idóneo para la práctica del SRI, respetando al máximo los principios de la metodología sin afectar la eficiencia del sistema productivo. Se requiere tener claridad de que variedades se comportan mejor bajo la metodología del SRI, distanciamientos entre plantas e hileras más adecuado, huella hídrica en el sistema productivo arrocero bajo la metodología del SRI al igual que las emisiones de gases efecto invernadero principalmente metano para definir los niveles de mitigación en SRI, eficiencia del sistema para

medianos productores, todo acompañado de buenos registros que respalden los resultados obtenidos y que sean divulgados convenientemente por las entidades involucradas en la cadena productiva arrocerera.

Los principales desafíos para ALC tienen que ver con el registro de información veraz, confiable y disponible para los productores y demás involucrados en la producción arrocerera, de forma tal que aumente la confianza en la metodología del SRI. Por lo que, es imperativo que se demuestre a nivel regional el paquete completo de manejo del cultivo bajo la metodología del SRI, de esta forma los productores comprobarán los beneficios fortaleciendo su credibilidad en el SRI. En este sentido, el Proyecto IICA FONTAGRO ha desarrollado y compartido tres posibilidades de fichas para la toma y registro de datos que pueden contribuir a este fortalecimiento y validación de información generada. Además, el IICA se encuentra desarrollando un manual que permita guiar a los productores y técnicos en la producción de arroz bajo la metodología del SRI en ALC.

Otro de los puntos clave tiene que ver con la disponibilidad de maquinaria y equipo para las distintas labores de cultivo en SRI, desde el establecimiento, trasplante, manejo del agua, control de malezas, plagas y enfermedades hasta la cosecha del producto. Estos deben ser versátiles, eficientes y adaptables para cumplir hasta donde sea posible los principios del SRI, además deben ser accesibles y de fácil obtención por parte de los productores. En este sentido, el IICA, FEDEARROZ, IDIAF y CONIAF por medio del proyecto FONTAGRO han iniciado con la adaptación de maquinaria y equipo que contribuya en la aplicación de los principios del SRI en la producción arrocerera de ALC.

Para el futuro del SRI se requiere del trabajo conjunto con instituciones involucradas en la producción arrocerera de los países de América latina y el Caribe, en un esfuerzo hemisférico en el que se desarrolle producción bajo la metodología del SRI por parte de productores y centros de investigación, en el que se evalúen variables productivas, económicas y ambientales y que los resultados sean de conocimiento general para los involucrados en la cadena productiva arrocerera. En este sentido la evaluación, desarrollo y adaptación de maquinaria constituye un aspecto clave para el éxito de la metodología del SRI en escalas diferentes a la de la agricultura familiar.

## Conclusiones generales del evento

De forma general los participantes de los diferentes países ven diversas posibilidades en las que el SRI puede contribuir a una producción de arroz más sostenible, así como el potencial que esta presenta para adaptarse ante el cambio climático y mitigar sus efectos sin afectar los rendimientos del cultivo, contribuyendo enormemente en la seguridad alimentaria y calidad de vida de los productores.

Los participantes están de acuerdo en que el desarrollo de la producción de arroz con la metodología del SRI constituye una opción inteligente para enfrentar los problemas atribuidos al uso responsable y eficiente del recurso hídrico, ya que con la intermitencia de riegos permite tener mayor disponibilidad de agua en los momentos de escases, así como permitir mantener la misma superficie de terreno bajo producción con una menor cantidad de agua disponible sin afectar al final del ciclo los rendimientos. De igual forma el SRI permite mantener calidad del agua en el efluente pues al promover el uso responsable, racional de insumos, así como sistemas de manejo integrado de nutrición, manejo de plagas, enfermedades y malezas, resulta en menor contaminación del agua para riego. Finalmente, con la promoción y adopción del SRI se

puede lograr una consistencia por parte de los productores en el uso responsable y eficiente del agua para riego, mientras se puede disminuir el costo del recurso hídrico de acuerdo a la cantidad de agua empleada para riego. La metodología ha demostrado una reducción en la cantidad de agua necesaria para el ciclo de cultivo en los diferentes países de ALC.

Dado los resultados obtenidos hasta el momento con el SRI, varios países de ALC estarán contemplando y trabajando con la metodología con o sin proyectos formales, por lo que es importante unir esfuerzos en este sentido con el fin de evitar dobles esfuerzos, compartir lecciones aprendidas y contribuir en un mejor desarrollo del SRI en el sector arrocero latinoamericano, asegurando un mayor éxito en su aplicación y difusión entre los productores arroceros. En este sentido confían en que el IICA mantendrá el liderazgo en la cooperación técnica, fortaleciendo las capacidades de los involucrados en la cadena de producción arrocera en todo lo concerniente en la metodología del SRI.

Todos los países presentes están sumamente interesados en emplear la metodología del SRI en los programas de producción de semilla genética de calidad, por lo que constituye un avance en la obtención y aseguramiento de material genético de alta calidad para los productores de ALC.

Existe un gran interés en desarrollar una Red Latinoamericana y del Caribe para compartir e intercambiar información sobre trabajos, avances, experiencias, entre otros, relacionados con la metodología del SRI, de esta forma se pretende promover la diseminación de buenos resultados que podrán aportar positivamente en avances relevantes en los diferentes países.

## Bibliografía

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2004. 28<sup>a</sup> Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Año Internacional de Arroz FAO. Ciudad de Guatemala, Guatemala (en línea). Consultado 07 mar. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/MEETING/007/J1225s/J1225s00.HTM>

## Anexo I. Participantes

<b>País</b>	<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>
República Dom.	Aridio Aracelis Pérez Abreu	IDIAP - República Dominicana
Colombia	Camilo Gutiérrez	FEDEARROZ
Colombia	Campo Elias Manrique	Agrocultura
Colombia	Cristian Guzmán	FEDEARROZ
Colombia	Daniela Poveda Rojas	IICA - Colombia
Costa Rica	Didier Moreira	IICA - Costa Rica
Colombia	Eduardo Arevalo Sierra	FEDEARROZ
Colombia	Eliud García Baquero	FEDEARROZ
USA	Erika Styger	Cornell
Colombia	Felix Antonio Ospina	FEDEARROZ
Colombia	Ferney Bautista	FEDEARROZ
Colombia	Gabriel Garces	FEDEARROZ
Colombia	Hayder Ortíz	FEDEARROZ
Colombia	Humberto Oliveira	IICA - Colombia
Colombia	Ivan Ávila Cortes	FEDEARROZ
Costa Rica	Johnny Aguilar	INTA - Costa Rica
Ecuador	Jorge Vicente Gil Chang	Fundación para el Desarrollo Agrícola del Ecuador
Panamá	José Alberto Yau Quintero	IDIAP - Panamá
Colombia	José Ariel Palacios Guarnizo	FEDEARROZ
Colombia	José David Guzmán	FEDEARROZ
Nicaragua	José Israel López Rodríguez	INTA - Nicaragua
Colombia	Julián Camilo Cuellar	FEDEARROZ
República Dom.	Julio Cesar López Grullón	IDIAP - República Dominicana
EEUU	Kelly Witkowski	IICA
Trinidad & Tobago	Kurt Antonio Manrique Klinge	IICA
Colombia	Leidy Fernández	Minerales exclusivos
Costa Rica	Luis Carrera Hidalgo	INTA - Costa Rica
Colombia	María del Pilar Agudelo Patiño	IICA - Colombia
Venezuela	María Fernanda Sandoval Cabrera	INIA - Venezuela
Costa Rica	Melvin Madrigal Alfaro	CONARROZ
Colombia	Naoya Takeda	Pasante FEDEARROZ
Argentina	Natalia Sosa	Ministerio de Agroindustria: Subsecretaría de Agricultura Familiar
Colombia	Patricia Guzmán	FEDEARROZ
República Dom.	Pedro Antonio Núñez Ramos	IDIAP - República Dominicana

USA	Rena Suzanne Pérez	
Colombia	Roberto José Castro Neira	FEDEARROZ
Colombia	Vicente Andrade Lozano	FEDEARROZ
USA	Wenja Gu	Cornell
Ecuador	Winston Vaca	Fundación para el Desarrollo Agrícola del Ecuador
Venezuela	Yanira Vásquez	IICA

## Anexo 2. Agenda

Día 1: martes 10 octubre		
Instalaciones FEDEARROZ		
Horario	Tema	Responsable
8:00 a 8:30	Registro de participantes	
Sesión Inaugural		
8:30 a 9:30	Bienvenida	Patricia Guzmán, FEDEARROZ José Humberto Oliveira, IICA
	Introducción y presentación de participantes	Kelly Witkowski, IICA
Experiencias con SRI en las Américas		
9:30-10:10	Proyecto Cultivar más con menos: República Dominicana y Colombia	Kelly Witkowski, IICA Gabriel Garcés, FEDEARROZ Pedro Núñez, IDIAP Diddier Moreira, IICA
10:10 a 10:30	Receso	
10:30 a 11:30	Proyecto Reto para la seguridad alimentaria: Panamá, Nicaragua, Costa Rica	José Alberto Yau, IDIAP José Israel, INTA Nicaragua Luis Carrera, INTA Costa Rica
11:30-12:30	Ecuador	Jorge Gil Chang, FUNDEC
	Trinidad y Tobago	Kurt Manrique, IICA
	Venezuela	María Sandoval, INIA
12:30 a 13:30	Almuerzo	
13:30 a 14:30	Cuba	Rena Pérez, EEUU
	Actualización global	Erika Styger, Universidad de Cornell
Escalamiento del SRI mediante el uso de maquinaria		
14:30 a 15:45	Trasplante y control de malezas	Participantes
15:45-16:00	Receso	
16:00 a 16:50	Posibilidades de facilitar SRI con la impresión en 3-D	Wenja Gu, Universidad de Cornell
16:50 a 17:00	Cierre	Kelly Witkowski, IICA

Día 2: miércoles 11 octubre - Gira de Campo		
Saldaña		
Horario	Tema	Responsable
7:30 AM	Salida gira de campo; reunir en la entrada del hotel	
9:30-4:00	Visita a parcelas SRI Ver maquinaria Conversar con productores	FEDEARROZ

Día 3: jueves 12 octubre		
Instalaciones FEDEARROZ		
Horario	Tema	Responsable
8:00 a 8:15	Registro de participantes	
8:15 a 9:45	Uso del agua e insumos	Participantes
9:45 a 10:00	Receso	
10:00 a 11:30	<b>Desarrollando la base de evidencia para ALC</b>	
	Lecciones aprendidas y recomendaciones con el registro de datos y la presentación de la información	Erika Styger, Cornell
	Ejemplo de protocolos y fichas para registro de datos	Díddier Moreira, IICA
11:30-12:45	<b>Avanzando SRI en la región</b>	
	Hoja de ruta: investigación, innovación, difusión	Participantes
12:45 a 13:45	Almuerzo	
13:45 a 14:30	Plenaria y puntos pendientes	Participantes
14:30 a 16:00	Conclusiones y cierre	Díddier Moreira y Kelly Witkowski, IICA