

CAMBIO CLIMÁTICO

ARTÍCULO ORIGINAL

La producción arrocerá frente a las variaciones del clima en la localidad “Los Palacios”

Rice production in front of climate variations “Los Palacios” location

Dr.C.. Noraida de Jesús Pérez-León, M.Sc.. Guillermo Díaz-López, M.Sc. Santiago Castell, M.Sc. Rodolfo Castro-Álvarez, y Dr.C. Alexander Miranda-Caballero

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Unidad Científico Tecnológica de Base Los Palacios, Pinar del Río, Cuba.

RESUMEN. El presente trabajo tuvo como objetivo elaborar medidas de adaptación de la producción arrocerá, en la localidad “Los Palacios”, Pinar del Río, Cuba, que permitan reducir sus vulnerabilidades frente a las variaciones del clima, para ello durante el primer año de ejecución, se trabajó en la conformación del equipo técnico, la selección de las áreas de intervención y se efectuó el diagnóstico que ofreció como principales causas del problema, las influencias de las manifestaciones del cambio climático, por su parte también se apreciaron otros factores importantes como los problemas organizativos e indisciplina tecnológica, prácticas agrícolas no conservacionistas, y uso de los sistemas de riego y drenaje con baja eficiencia, así como mal manejo de los mismos. Como acciones tecnológicas propuestas para reducir las vulnerabilidades identificadas se encuentran la producción de semilla de arroz y otros granos adaptados a las variaciones del clima, diversificación de la producción a partir de la rotación de cultivos y el policultivo, promoción de la producción y aplicación de abonos verdes, productos y tecnologías ecológicas para la estimulación del crecimiento vegetal y el control de plagas, redimensionamiento de los campos, rectificación y mantenimiento de canales de riego y drenaje, implementación adecuada de las labores de alisamiento y nivelación, preparación de suelo, siembra, fertilización, fumigación, cosecha, y transportación, favoreciendo el cambio hacia tecnologías de aplicación terrestre.

Palabras clave: arroz, cambio climático, vulnerabilidad.

ABSTRACT. The objective of this work was to develop adaptation measures rice production in the locality “Los Palacios”, Pinar del Rio Province, Cuba, to reduce their vulnerability to climate variations, during the first year of implementation, work was done on the technical team, intervention areas selection and a diagnosis was made that offered the main causes of the problem, influences of the manifestations of climate change, in turn also appreciated other important factors such as organizational problems and technological indiscipline, practices agricultural and non-conservationists, and use of irrigation and drainage systems with low efficiency, as well as mismanagement of the same. The technological actions proposed to reduce identified vulnerabilities include the production of rice seed and other grains adapted to climate variations, diversification of production from crop rotation and polyculture, promotion of production and application of fertilizers greens, ecological products and technologies for the stimulation of plant growth and pest control, resizing of fields, rectification and maintenance of irrigation and drainage channels, proper implementation of smoothing and leveling, soil preparation, planting, fertilization, fumigation, harvesting, and transportation, favoring the change towards terrestrial application technologies.

Keywords: rice, climate change, vulnerability.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) ocupa el segundo lugar a nivel mundial, después del trigo, en superficie cosechada; pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales (Díaz *et al.*, 2015). Junto con el trigo, la carne y el pescado,

constituyen la base de la alimentación humana; el 75% de la población mundial lo incluye en su dieta alimenticia diaria y puede superar, en algunos casos, el consumo de otros cereales (Alvarez *et al.*, 2008; Méndez, 2016). En Cuba constituye la principal fuente de carbohidratos en la alimentación de la po-

blación, con un consumo aproximado de 670 000 toneladas al año. El Municipio Los Palacios, perteneciente a la provincia de Pinar del Río, con más de 16 000 ha ocupa el 14% de las áreas destinadas al arroz en el país (MINAG, 2014).

En Cuba, los cultivos de arroz actualmente presentan un potencial de rendimiento que supera las 7 t·ha⁻¹; sin embargo, en los últimos 20 años el rendimiento no supera las 3,4 t·ha⁻¹ como promedio (ONEI, 2014); inferior a la media mundial, lo que es motivado por diferentes causas, entre las que se encuentran: los efectos negativos de factores climáticos, bajo aprovechamiento del período óptimo de siembra, malas prácticas culturales, deterioro de las propiedades de los suelos, afectaciones provocadas por plagas, el predominio de un solo cultivar en grandes extensiones y la calidad de la semilla (Pérez *et al.*, 2016).

El cultivo del arroz conlleva una fitotecnia especial; se inunda el suelo con una lámina de agua que se establece antes o después de la siembra y perdura en el campo hasta prácticamente la cosecha, esto presupone diferentes tecnologías de producción y el efecto que provocan unas u otras prácticas se discute y analiza, ya que todas inciden sobre las propiedades físicas, físico-químicas y químicas del suelo. El tipo y tasa de degradación está determinado por el uso y manejo que se le dé al suelo, de ahí que el primer paso para el establecimiento de una producción arrocería sustentable sea el identificar los procesos degradables actuales y adecuar las tecnologías para su empleo.

Aproximadamente la mitad de la superficie cultivable de arroz en el mundo, no dispone de agua suficiente para mantener las condiciones de inundación y el estrés por sequía intermitente en las etapas críticas, puede provocar una reducción considerable del rendimiento del cultivo (Bernier *et al.*, 2008). A pesar de lo mencionado, la exposición del cultivo a condiciones de estrés por déficit de agua ha favorecido el incremento del rendimiento, tal como se informó por diferentes investigadores (Polón *et al.*, 2001; Polón, 2007).

El proyecto Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local (BASAL), que acciona en tres municipios del país: Los Palacios, Güira de Melena y Jimaguayú, tiene como propósito la adopción de prácticas sostenibles que permitan reducir las vulnerabilidades relacionadas con la variabilidad climática en el sector agrícola a nivel local, para ello, en su primer año de ejecución, fueron seleccionadas las áreas de intervención y se trabajó en el diagnóstico del estado y uso de los recursos naturales y de las prácticas agrícolas utilizadas con el objetivo de elaborar un conjunto de medidas de adaptación.

MÉTODOS

El resultado 1, del proyecto BASAL, abarca la Aplicación de medidas de adaptación agropecuaria por las y los productores/es individuales y cooperativistas en los municipios de Los Palacios, Güira de Melena y Jimaguayú, las cuales consideran las necesidades específicas de mujeres y hombres y los impactos diferenciados del cambio climático en ellas y ellos. Este aborda como componentes: Suelo, Agua, Sistemas Productivos (Buenas Prácticas), Sistemas de Apoyo (dentro del cual está diferenciado Energía) y Género. Aunque todos están estrechamente relacionados abordamos en este trabajo el componente Sistemas

productivos en el municipio Los Palacios.

El Esquema general comenzó con la:

I. Conformación de los equipos de trabajo
Fue conformado el equipo técnico para la realización del diagnóstico.

II. Identificación colectiva de las áreas de intervención
Se definieron las áreas de intervención y sus principales vulnerabilidades en la producción agropecuaria.

III. Diagnóstico

Esta fase comenzó con un diagnóstico previo, para el cual fueron utilizadas diferentes técnicas, como el análisis documental, la observación científica, entrevistas individuales, encuestas y trabajos de grupos.

Como parte del análisis documental se revisaron 26 informes finales de proyectos de investigación de la Unidad Científico Tecnológica de Base (UCTB) “Los Palacios”, artículos científicos vinculados con el cultivo del arroz publicados en la revista “Cultivos Tropicales”, libros resúmenes de 20 Congresos del Instituto Nacional de Ciencias Agrícola (INCA), cinco congresos Internacionales del Arroz y las cuatro memorias del evento EcoArroz.

Se organizó y utilizó la observación científica en los diferentes recorridos por las posibles áreas de actuación del Proyecto BASAL en la Unidad Económica de Base (UEB) Sierra Maestra y la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Jorge González Ulloa, para conocer la situación estructural de las entidades productivas, las condiciones y características de los suelos, manejo del cultivo, entre otros.

Se realizaron entrevistas individuales a diferentes actores: obreros, jefes de riego, jefes de producción, técnicos y directivos. Fue confeccionado el instrumento de la encuesta y se aplicó a una muestra de cada una de las organizaciones productivas, en la UEB Sierra Maestra a 45 personas (obrero, técnicos, operadores y directivos) y 50 en la CCS Jorge González Ulloa (obrero, productores, técnicos y directivos).

Se realizaron 3 trabajos de grupo:

1. Trabajadores directos (obreros) de las dos formas productivas (UEB Sierra Maestra y CCS Jorge González Ulloa).
2. Directivos de las dos formas productivas (UEB Sierra Maestra y CCS Jorge González Ulloa) y la dirección técnica de la Empresa Agroindustrial de Granos (EAIG).
3. Especialistas de la UCTB “Los Palacios” y la EAIG. Se constituyó un Grupo de expertos de Granos del proyecto BASAL con la participación multidisciplinaria de varias instituciones, como órgano científico para la aprobación de las acciones a desarrollar por el proyecto en las áreas de intervención.

IV. Identificación de medidas de adaptación a la variabilidad y el cambio climático, para la localidad “Los Palacios”.

Fue elaborada la propuesta de medidas de adaptación al cambio climático, a escala local, la que consideró los impactos del cambio climático para Cuba y específicamente para la agricultura, según los resultados expuestos en las Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático y otros documentos de referencia en esta temática (Centella *et al.*, 2001; Planos *et al.*, 2013; Planos, 2014). Esta información se complementó con los resultados del diagnóstico de las vulnerabilidades y como resultado se diseñaron y/o adoptaron

un conjunto de medidas de adaptación y se definieron las acciones específicas para su implementación que involucraron la aplicación de una amplia gama de buenas prácticas y tecnologías conservacionistas de los recursos agua, suelo y energía (López *et al.*, 2016, Duarte *et al.*, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. Conformación de los equipos de trabajo

El equipo de trabajo quedó integrado por 31 especialistas de diferentes entidades productivas, educacionales y científicas, dentro de ellas la Unidad Científico Tecnológica de Base (UCTB) Los Palacios, perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), la Delegación del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) en Los Palacios, la Empresa Agroindustrial de Granos (EAIG) Los Palacios, con su Unidad Económica Base Agrícola (UEBA) Sierra Maestra, la Cooperativa de Créditos y Servicios Jorge González Ulloa, el Centro Universitario Municipal (CUM), el

Instituto de investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Sanidad Vegetal, Los Palacios y el Grupo agroindustrial de granos (GAIGA), actores todos que definieron los pasos, procedimientos y metodologías a seguir.

Identificación colectiva de las áreas de intervención

Las áreas de intervención (Tabla 1) fueron seleccionadas teniendo en cuenta las vulnerabilidades que presentaban tales como degradación del suelo (bajo contenido de materia orgánica, erosión, salinización), afectaciones por la sequía, degradación de los ecosistemas costeros y de sus servicios de protección ante oleaje extremo, muy baja eficiencia del uso del agua en el cultivo del arroz, entre otros, lo que afecta negativamente la producción de este alimento, con rendimientos que no superan las 3 t·ha⁻¹ de arroz cáscara húmedo y pertenecen a la Unidad Empresarial de Base Agrícola (UEBA) Sierra Maestra, de la Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios y la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Jorge González Ulloa, con un total de 3705,8 ha, con 249 personas beneficiadas.

TABLA 1. Áreas, sitios de intervención y personas involucradas en la implementación de las medidas de adaptación

Áreas de intervención	Sitios vinculados	Hombres	Mujeres
CCS Jorge González Ulloa	Zona 1 (Terrazas, Semiterrazas y Julio Noris) Zona 2 (Campo 126, Corralito, Marías, Campos 58 al 64) Zona 3 (Guajaca, Pinar)	189	2
UEBA Sierra Maestra	Zona 1 (Terrazas, Semiterrazas y Julio Noris) Zona 2 (Corralito, Campos 58 al 64, Guasimal 1, Guasimal 2) Complejo OIGA-CC de la UEBA “Sierra Maestra” (<i>acción afirmativa de género</i>)	84	29
UCTB INCA Los Palacios	Zona 3 (Terrazas y semiterrazas para producción de semilla)	50	5
UEBIST Troncoso	Unidad Empresarial de Base Integral de Servicios Técnicos Sierra Maestra	48	7
EAIG	Secadero de arroz de la Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios	131	39
	Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios	10	4

II. Diagnóstico

Los principales problemas detectados, que dificultan la producción sostenible de alimentos y aumentan la vulnerabilidad frente a la variabilidad climática, de las áreas de intervención, se agruparon en tres grandes momentos del cultivo (Acondicionamiento del área, Siembra y desarrollo vegetativo y Cosecha y post cosecha).

Acondicionamiento del área

1. Dificil acceso a las áreas productivas. El 80% de la red de caminos, más de 200 km, que dan acceso a las áreas de intervención, se encuentran en mal estado.
2. Deficiente infraestructura hidráulica. La infraestructura hidráulica tiene más de 40 años de explotación y solo tiene reparación capital el canal primario P-8 y no en su totalidad.
3. Deficiente drenaje costero. En los últimos 20 años no se ha realizado acción de mantenimiento o reparación en los más de 20 km que unen las principales fuentes de riego con el mar.
4. Campos sobredimensionados. El 80% de los campos duplican y hasta triplican las 40 ha, dimensión aconsejada para el un eficiente manejo del riego y el drenaje.

5. Mala preparación de suelos. No disponen del parque de maquinaria lo que provoca el incumpliendo de lo establecido en el Instructivo Técnico del Cultivo del Arroz. Este factor ejerce influencia además en la incidencia de las plagas del cultivo.
6. Campos con deficiente nivelación. No se realizan tareas de mantenimiento y corrección del nivel de la superficie, ni alisamiento como parte la preparación de suelo para la siembra, lo que constituye el nudo fundamental para obtención de altos rendimientos, uso del eficiente del agua y el manejo de las plagas.
7. Atrasos en el marcaje y confección de diques. No existe el equipamiento suficiente para realizar esta tarea de forma mecanizada.
8. Insuficiente maquinaria para la preparación de suelo. El balance de maquinaria de la EAIG Los Palacios arroja déficit en tractores e implementos.
9. Insuficiente disponibilidad de agua en determinados períodos. Los períodos de sequía, como consecuencia de las variaciones del clima, limitan la disponibilidad de agua embalsada para las siembras.

10. Baja eficiencia en el uso del agua. Provocado por el deterioro de la infraestructura hidráulica, el deficiente drenaje costero y la ausencia de equipos de hidrometría.

Siembra y desarrollo vegetativo

11. Concentración de altos volúmenes de siembra. Debido a los atrasos en la planificación de siembras por la ocurrencia de lluvia, insuficiencia de maquinaria y combustible.
12. Siembra en épocas no óptimas. Incumplimiento de lo establecido en el Instructivo Técnico del Cultivo del Arroz.
13. Empleo de semilla de mala calidad. No se garantiza la semilla certificada necesaria para el total de las siembras y se utilizan otros materiales.
14. Inadecuada densidad de siembra. Las siembras realizadas con la aviación y medios terrestres de voleo no garantizan la distribución equitativa de la semilla en el campo y carecen de medios adecuados (sembradoras, tractor ligero) y en ocasiones existe falta de rigor técnico.
15. Atrasos y cancelaciones en las atenciones culturales. No se cuenta con la aviación agrícola necesaria y no se disponen de otros medios mecanizados para enfrentar grandes áreas.
16. Predominio de un solo cultivar en las áreas de intervención del proyecto. Aunque la política varietal enuncia que cada cultivar no puede exceder del 30% del área total a sembrar, en ocasiones no disponen de diversidad de semilla con calidad certificada, lo que también favorece la incidencia de las plagas del cultivo.
17. Baja eficiencia en el uso de los fertilizantes químicos. No disponen de los medios necesarios para la aplicación y no se respeta lo indicado en el Instructivo Técnico del Cultivo del Arroz, en cuanto a dosis y momentos de aplicación.
18. No se utilizan fertilizantes orgánicos. En las condiciones de producción a gran escala las principales vías de utilización de los fertilizantes orgánicos están en la incorporación de los residuos vegetales y la siembra e incorporación de abonos verde, para lo cual no se dispone de equipamiento ni de cultura para esta tarea.
19. Presencia de plagas (artrópodos, enfermedades, arvenses, ganado vacuno, roedores entre otros). Dentro de ellas las de mayor incidencia histórica en las áreas de intervención son: Insectos (*Lissorhoptrus brevisrostris* Suffr - Picudo acuático; *Oebalus insularis* - Chinche hedionda; *Spodoptera frugiperda* Smith - Palomilla y *Tibraca limbativentris* - Tibraca), Hongos (*P. grisea* - Piriculariosis; *R. solani* - Añublo de la vaina; *S. oryzae* - Añublo de la vaina y *H. oryzae* - Manchao del grano) y Arvenses (*Echinochloa colona* - Metebravo; *Echinochloa crusgalli* - Arrocillo; *Ischaemum rugosum* - Pata de Cao; *Diplachne fascicularis* - Plumilla; *Cyperus esculentus* - cebolleta; *Vigna vexicullata* - Bejuco godinez y *Aeschynomene americana* - Tamarindillo).
20. Por su parte los centros encargados del monitoreo y diagnóstico de plagas (Estación Territorial de Sanidad y la UCTB Los Palacios), presentan limitaciones de equipamiento y existe deficiente diversidad y disponibilidad de productos biológicos, así como poca sensibilización y capacitación sobre su uso.
21. Aplicaciones químicas con afectaciones por colindancia con arroces en diferentes fases vegetativas y otros cultivos. No

se actualiza el mapa de colindancia regional y se producen afectaciones a otros cultivos y arroces de diferentes edades con las aplicaciones con medios aéreos.

Cosecha y Postcosecha

22. Carencia de equipos de medición para los técnicos de campo, laboratorio y proceso industrial.
 23. Insuficiente parque de máquinas para la cosecha y su transportación.
 24. Pérdidas por atrasos de cosecha. En la medida que el parque de cosechadoras es insuficiente no puede dar respuesta a todas las áreas sembradas, a lo que se suma que el coeficiente de disponibilidad técnica es bajo.
 25. Pérdidas de cosecha por mala calibración de las cosechadoras. No se realizan las caracterizaciones del campo previo a la cosecha y no existe rigor técnico en la explotación de los equipos.
 26. Insuficiente capacidad de secado. Esta problemática se presenta en momento picos coinciden con roturas o desperfectos en los secaderos, vinculado al deterioro de muchos de los elementos mecánicos de los mismo.
 27. Además fueron identificados otros factores que inciden, de manera general, en todo el proceso de desarrollo del cultivo
 28. Baja fertilidad del suelo.
 29. Monocultivo (influye además en la incidencia de las plagas del cultivo) y bajo aprovechamiento del suelo para la producción de otros alimentos.
 30. Contaminación ambiental por el uso intensivo de productos químicos.
 31. Utilización ineficiente de la aviación.
 32. No se utilizan medios de aplicaciones terrestres para las atenciones culturales.
 33. Insuficientes materiales de consulta actualizados.
 34. Desconocimiento de la incidencia de las variables climáticas en la zona de intervención del proyecto.
 35. Insuficiente capacitación técnica.
 36. Poca o nula movilidad de los actores técnico productivos.
 37. La información recopilada en la investigación para el diagnóstico previo se trabajó por todos los grupos de trabajo en el Taller Integrador. Como parte de las recomendaciones emanadas de la investigación diagnóstico y el Taller Integrador quedó constituido el Grupo de Expertos de Granos del proyecto BASAL, el que incluyó a investigadores, productores y representantes de otros centros que no participan directamente en el proyecto como el Instituto de Granos y el Grupo Agroindustrial de Granos, el que tuvo a cargo la dirección técnica de todas las acciones para implementar las medidas.
- IV. Identificación de medidas de adaptación a la variabilidad y el cambio climático, para la localidad “Los Palacios”.
- En el Cuadro 2 se presentan las medidas de adaptación al cambio climático, a escala local, adoptadas en el marco del Resultado 1 del proyecto BASAL, así como las acciones específicas para su implementación. Cada medida se relaciona con medidas de adaptación propuestas por estudios antecedentes según informes de la 1ra y 2da Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático (Planos, 2014).

Tabla 2. Medidas de adaptación a la variabilidad y el cambio climático a escala local, adoptadas en el marco del Resultado 1 (Componente sistemas productivos– buenas prácticas) del proyecto BASAL y las acciones específicas para su implementación

Medidas de adaptación propuestas por estudios antecedentes	Medidas de adaptación adoptadas por BASAL	Acciones específicas propuestas por BASAL para la implementación de las medidas
Obtener e introducir razas de ganado y variedades de cultivos con rendimientos potenciales superiores a los que se obtienen con las variedades actuales y resistentes a condiciones climáticas extremas (sequía, altas temperaturas, salinidad, plagas y enfermedades).	Fortalecimiento de las capacidades de institutos de investigación locales para la producción de semillas de cultivares resistentes a condiciones climáticas adversas e investigaciones relacionadas.	Fortalecimiento de las capacidades de entidades científicas locales para la producción de semillas de cultivares resistentes a condiciones climáticas adversas.
Investigación, innovación y transferencia de nuevas prácticas silvoagropecuarias: Promoción de la siembra directa; manejo animal y emisión de metano; uso eficiente de fertilizantes y otros agroquímicos; manejo de productos derivados de la fermentación entérica y de las excretas de animales para producir biogás; reconversión productiva; sistemas agro-silvopastoriles; incremento del contenido de materia orgánica en los suelos (abono verde, aplicación de estiércol, cultivos de cobertura); ajustes de los calendarios agrícolas de acuerdo a los cambios de temperatura y humedad.	Fortalecer las capacidades de las entidades locales para la introducción de buenas prácticas agrícolas que contribuyan al rescate de la biodiversidad y la sostenibilidad de la producción agropecuaria.	Fortalecimiento de capacidades locales con tecnologías para la diversificación de la producción, rotación de cultivos, policultivo (cultivo, siembra, cosecha, fumigación, post cosecha). Fortalecimiento de capacidades locales para las aplicaciones terrestres en áreas de rotación de arroz con otros granos para contrarrestar la alta dependencia de la aviación y el incumplimiento de las labores en fechas.
Mantener y perfeccionar el sistema de vigilancia de la sanidad vegetal y animal. Contrarrestar las plagas con técnicas orgánicas, que eviten el uso excesivo de químicos y vectores.	Fortalecer las capacidades locales para la implementación del manejo integrado de plagas y de especies invasoras.	Fortalecimiento de capacidades locales para la producción de medios biológicos y su utilización en el manejo integrado de plagas (MIP).
Sistematizar indicadores ambientales que permitan determinar vulnerabilidad de los sistemas productivos y su relación con los ecosistemas naturales así como evaluar medidas de adaptación.	Establecer indicadores y sistematizar el monitoreo de la efectividad de las medidas de adaptación al cambio climático.	Propuesta de indicadores específicos e integradores para el monitoreo de la efectividad de las medidas de adaptación frente al cambio climático. Sistematizar la evaluación de la calidad de las semillas y de las buenas prácticas de cultivos en los sitios de intervención.

De los resultados del trabajo, relacionados con los componentes suelo y agua, también se elaboraron medidas y acciones las que están muy vinculadas a las buenas prácticas, dentro de ellas:

- Introducción de tecnologías conservacionistas de preparación de suelo.
- Implementación demostrativa de los principios de la agricultura de conservación en suelos degradados.
- Aplicación de materia orgánica en suelos pobres de fertilidad.
- Nivelación de las áreas para el incremento de la eficiencia de los sistemas de riego superficial.
- Mantenimiento y rectificación de la red de canales de riego y drenaje para el incremento de la eficiencia de conducción del agua.
- Modernización, en áreas demostrativas, de sistemas de riego superficial con baja eficiencia de aplicación (riego por pulsos y tuberías flexibles).
- Rehabilitación de las obras hidrométricas en áreas demostrativas, para el control agua.
- Las acciones relacionadas con la nivelación de los suelos, así

como el mantenimiento y la rectificación de la red de canales de riego y drenaje contribuyen al incremento de la eficiencia de conducción y aplicación del agua en los sistemas superficiales de riego para una mayor disponibilidad del recurso agua ante la tendencia en los últimos años al decrecimiento de las precipitaciones (Cisneros *et al.*, 2016).

Otra de las acciones importantes para el mejoramiento de los suelos es la incorporación de abonos verdes en los sistemas de rotación que se establezcan para la diversificación de los cultivos, coincidiendo con las recomendaciones establecidas por el Instituto de Suelos (IS, 2011) para la implementación de estas prácticas.

Las entidades científicas nacionales y locales involucradas tienen un papel importante en el monitoreo y la evaluación de los impactos de las principales acciones que se apliquen, lo cual constituye también una acción para la adaptación, ya que permite cuantificar los beneficios de este proceso. Estas entidades también tendrán un papel clave en la capacitación y asesoría, para lo cual forman equipo con los especialistas, técnicos y productores involucrados en el municipio, creando

las capacidades técnicas necesarias para la continuidad de la evaluación de los beneficios de estas acciones más allá del tiempo del proyecto (López *et al.*, 2016).

CONSIDERACIONES FINALES

- Fueron elaboradas tres medidas de adaptación relacionadas con la producción de semillas de cultivares resistentes a condiciones climáticas adversas, introducción de buenas prácticas agrícolas, que contribuyan al rescate de la biodiversidad y la sostenibilidad de la producción, y el manejo integrado de plagas y se establecieron indicadores que permiten sistematizar el monitoreo de la efectividad de estas medidas.
- Se proponen acciones como la producción de semilla de arroz y otros granos adaptados a las variaciones del clima, diversificación de la producción a partir de la rotación de cultivos y el policultivo, promoción de la producción y aplicación de abonos verdes, productos y tecnologías ecológicas para la estimulación del crecimiento vegetal y el control de plagas, redimensionamiento de los campos, rectificación y mantenimiento de canales de riego y drenaje, implementación adecuada de las labores de alisamiento y/o nivelación, preparación de suelo, siembra, fer-

tilización, fumigación, cosecha, y transportación, favoreciendo el cambio hacia tecnologías de aplicación terrestre.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de los resultados del proyecto internacional "Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local", BASAL, que se ejecuta en Cuba desde el año 2013, con el financiamiento de la Unión Europea y la Agencia Suiza COSUDE, con el PNUD como Agencia Implementadora y con la participación de diversas instituciones nacionales del CITMA y el MINAG. Muchas gracias por el valioso apoyo a la investigación. También a los investigadores y productores siguientes: Dr. C. Rodolfo I. Castro Menduïña, Dr. C. Lázaro A. Maqueira López, Dr. C. Michel Ruiz Sánchez de la Unidad Científica Tecnológica de Base del INCA en Los Palacios, Ing. Alberto Ramos Hernández de la Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios, Sarilena Ramos Díaz, Calixto Domínguez Vento, Dra. C. Carmen Duarte, Dra. C. Teresa López, Dr. C. Enrique Cisneros Zayas, del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola; por la participación en la conformación de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, R.M.; PEREZ, M.; REYES, E.; *et al.* 2008. «Evaluación comparativa de híbridos y variedades de arroz en los llanos centroccidentales de Venezuela». *Agronomía Tropical*. 58(2):101-110.
- BERNIER, J., ATLIN, G. N., SERRAJ, R., KUMAR, A. Y SPANER, D. 2008. "Breeding upland rice for drought resistance". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, ISSN: 1097-0010-0057, 88: 927-939.
- CENTELLA, A.; LLANES, J.; PAZ, L. (Editores principales). 2001. «Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático», Grupo Nacional de Cambio Climático. Instituto de Meteorología, La Habana, ISBN 959-02-0333-7, pp. 169.
- CISNEROS, E.; DUARTE, C.; LÓPEZ, T. *et al.* 2016. «Diagnóstico de la disponibilidad, calidad y uso eficiente del agua para riego en los municipios Los Palacios, Güira de Melena y Jimaguayú». *Memorias Convención Ingeniería Agrícola 2016*- Publicaciones BASAL, ISBN 978-959-285-034-7, pp. 33.
- DÍAZ, S.; MOREJÓN, R.; LUCINDA, D Y CASTRO, R. 2015. «Evaluación morfoagronómica de cultivares tradicionales de arroz (*Oryza sativa* L.) colectados en fincas de productores de la provincia Pinar del Río». *Cultivos Tropicales*. ISSN impreso: 0258-5936, ISSN digital: 1819-4087, 36(2):131-141.
- DUARTE DÍAZ, C.; LÓPEZSEIJAS, T.; CISNEROS-ZAYAS, E.; ALMAGROO. Y MARTÍNEZ CAÑIZARES, J. A. Propuesta de medidas de adaptación al cambio climático en el sector agropecuario local en Cuba. *Ingeniería Agrícola*, ISSN-2306-1545, E-ISSN-2227-8761, 7(2): 21-30, 2017.
- IS. INSTITUTO DE SUELOS. 2011. «Manual para el manejo del abonado verde en suelos dedicados a cultivos varios», Ed. CIGEA, ISBN: 978-959-287-026-0, pp. 30.
- LÓPEZ, T.; DUARTE, C. Y CALERO, B. 2016. «Matrices integradoras de acciones para la implementación de medidas de adaptación al cambio climático a escala local». *Revista Ingeniería Agrícola*, ISSN-2306-1545, E-ISSN-2227-8761, 6(4):23-31.
- MÉNDEZ, P. 2016. «Arroz: ¿estabilidad o nueva alza de los precios mundiales?»[en línea]. *Informativo mensual del mercado mundial del arroz*. Infoarroz, Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) [Consulta: 8 Febrero 2016]. Disponible en: www.infoarroz.org
- MINAG. 2014. «*Instructivo Técnico Cultivo de Arroz*». Instituto de Investigaciones de Granos. Ministerio de la Agricultura. La Habana, ISBN: 978-959-7210-86-3, pp.73.
- ONEI, 2014. Oficina Nacional de Estadísticas. «Anuarios Estadísticos Agropecuarios». [en línea]. Cuba. [Consulta: 4 Diciembre 2014]. Disponible en: www.onei.cu/aec2013/esp/09_tabla_cuadro.htm
- PÉREZ, N.; CASTRO, R.; GONZÁLEZ, M.C.; AGUILAR, M, Y GARCÍA, O. 2016. «Semilla original de dos cultivares de arroz cubanos: Resistencia a *Tagosodes orizicolus* Muir (sogata)». *Revista Agronomía Mesoamericana*, ISSN2215-3608, 27(2):243-251.
- PLANOS, E. 2014. «Síntesis Informativa sobre Impactos del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba», Sello Editorial AMA, La Habana, ISBN: 978-959-300-044-4, pp. 26.
- PLANOS, E.; GUEVARA, A.; RIVERO, R. (Editores). 2013. «Cambio Climático en Cuba: vulnerabilidad, impacto y medidas de adaptación». *Multimedia Instituto de Meteorología*, INSMET, ISBN: 978-959-300-035-2, Sello Editorial AMA, La Habana.
- POLÓN, R. 2007. «Impacto nacional en el incremento del rendimiento agrícola, economizar agua de riego y energía en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) como consecuencia del estrés hídrico». [en línea]. *XVI FÓRUM DE CIENCIA Y TÉCNICA 2007*. Código: 0109604 02. [Consulta: 12 Diciembre 2007]. Disponible en: www.forumcyt.cu/UserFiles/forum/Textos/0109604.pdf

POLÓN, R., PARRA, Y., CASTRO, R.I. Y MOREJÓN, R. 2001. «Diferentes momentos del establecimiento del aniego permanente en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) y su influencia sobre el rendimiento, sus componentes y control de malezas». *Cultivos Tropicales*, ISSN: 1819-4087, 22(1): 53-55.

Recibido: 18/07/2017.

Aprobado: 18/12/2017.

Noraida de Jesús Pérez-León, Inv. Titular. Ing., Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Unidad Científico Tecnológica de Base Los Palacios, Pinar del Río, Cuba. Correo electrónico: nory@inca.edu.cu

Guillermo Díaz-López, Correo electrónico: gdiaz@inca.edu.cu

Santiago Castell, Correo electrónico: santiago@inca.edu.cu

Rodolfo Castro-Álvarez, Correo electrónico: rca@inca.edu.cu

Alexander Miranda-Caballero: alex@inca.edu.cu



El proyecto de colaboración internacional "Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local", **BASAL**, comenzó su ejecución oficial el 2 de abril del 2013, es coordinado por la Agencia de Medio Ambiente del CITMA y cuenta con la participación de varias instituciones de este ministerio así como tiene como socio clave en su implementación a instituciones y entidades del MINAG y los gobiernos locales. Dispone de un financiamiento cercano a los 13 millones de CUC, provenientes de la Unión Europea y de la Agencia Suiza de Cooperación – COSUDE. Es implementado por el Programa de Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD) y tendrá una duración de 5 años (2013-2017).

BASAL tiene como objetivo apoyar la adaptación al cambio climático en el sector agrícola, a escala local, en los municipios de Los Palacios, Güira de Melena y Jimaguayú y a escala nacional, a través de la Dirección de Ciencia e Innovación Tecnológica del Minag y con la participación de las Direcciones de Cultivos Varios y Ganadería y el Grupo Agroindustrial de Granos de este Ministerio.

Tiene tres grandes resultados esperados:

1. *Aplicadas medidas de adaptación agropecuarias por las y los productoras/es individuales y cooperativistas en los municipios de Los Palacios, Güira de Melena y Jimaguayú, las cuales consideran las necesidades específicas de mujeres y hombres y los impactos diferenciados del cambio climático en ellas y ellos.*
2. *Consolidado el intercambio de información y conocimientos entre científicas/os y productoras/es locales y nacionales y capacitadas/os estos actores para lograr un mejor enfrentamiento conjunto a los retos del cambio climático.*
3. *Entregadas herramientas género-sensibles para enfrentar los impactos del cambio y la variabilidad climática y hacer más sostenible la producción de alimentos, a las autoridades locales y nacionales.*

Entre las principales actividades para cada Resultado están:

Resultado 1: *Rehabilitación de sistemas de riego y drenaje, Optimización del riego y asesoramiento al regante según condiciones agrometeorológicas, Rotación de suelos y de cultivos, Diversificación de la producción agrícola, Introducción de variedades más resistentes a las condiciones agrometeorológicas locales, Empleo de fertilizantes orgánicos y bioestimuladores del crecimiento, Manejo integrado de plagas y de residuales, Introducción de sistemas silvopastoriles.*

Resultado 2: *Fortalecimiento del Sistema de Extensionismo Agrícola, Implementación de Centros de Creación de Capacidades y Gestión del Conocimiento (CCC/GC), Fortalecimiento de la Red de Información Agrometeorológica y Productiva (RIAP), Intercambio de experiencias de buenas prácticas agrícolas y de experiencias exitosas nacionales e internacionales, en adaptación al cambio climático, en el sector agrícola, prioritariamente en la región de Centroamérica, el Caribe y en la Unión Europea.*

Resultado 3: *Modelos de ordenamiento ambiental municipal y comunitario, que servirían de insumos a los modelos de ordenamiento territorial, Planes de desarrollo municipales del sector agrícola, con indicadores de adaptación al cambio climático incorporados, Modelación de los impactos del cambio climático sobre la producción agrícola, disponibilidad de agua, estado de los suelos y la ocurrencia de plagas, Elaboración de escenarios socio-económicos y ambientales sobre la relación medio ambiente cambio climático, Pronósticos de cosechas.*

