

NOTA TÉCNICA

Efecto del sobre humedecimiento en el maíz para la proyección de sistemas de drenaje

Effect of over wetting on corn for the projection of drainage systems

M.Sc. Reinaldo Cun-González, Dr.C. Julián Herrera-Puebla, Dr.C. Felicita González-Robaina, Dr.C. Carmen Duarte-Díaz, M.Sc. Aleida Leiva-Leiva, Tec. Orlando Sarmiento-García, Tec. Denis González-Echevarría, Tec. Dariel González-Morales

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Boyeros, La Habana. Cuba.

RESUMEN. El trabajo se desarrolló en la Unidad Científico Técnica de Base (UCTB "Pulido"), ubicada en el municipio de Alquizar, provincia Artemisa con el objetivo general de estudiar el efecto del exceso de humedad del suelo en el cultivo del maíz, variedad Tuzón en la fase de floración y determinar el tiempo de drenaje para la proyección de sistemas de drenaje en época de invierno. El cultivo se sembró en macetas con un suelo Ferralítico Rojo compactado. El diseño experimental aplicado fue el de Bloques al azar, los tratamientos consistieron en inundar las macetas durante 24, 48, 96 y 144 horas con un testigo sin inundar. Los resultados revelaron que, desde el comienzo de la inundación, en la fase de floración, ocurrió una reducción en la producción relativa de granos de un 0.23 % por cada hora de inundación y se alcanzó una pérdida de un 50% aproximadamente con 72 horas de exceso de humedad. La inundación al cultivo, no afectó de manera significativa el número de hojas por planta ni provocó diferencias en el diámetro de los tallos. Las plantas presentaron pérdidas en el peso de las mazorcas, peso de los granos, disminución del tamaño de la mazorca y diámetro de las mismas cuando fueron sometidas a la inundación de 144 horas. En este caso el cultivo del maíz muestra un umbral mínimo (0.0) por lo que la reducción en el rendimiento y sus componentes se registró inmediatamente al comenzar la inundación.

Palabras clave: inundación, daños productivos, cultivo en maceta, tiempo de drenaje.

ABSTRACT. The work was carried out in the Scientific Unit of Base (UCTB "Pulido"), located in the Alquizar municipality of Artemisa province with the general purpose of studying the effect of the excess of soil damping on corn, variety Tuzón, in the bloom phase, and to determine the time of drainage for the projection of drainage systems in winter time. The corn was sowed in 20 pots with Ferralitic Red compacted soil. The experimental design was that of blocks at random, the treatments consisted on flooding the pots during 24, 48, 96 and 144 hours with a witness not flooded. The results showed that in the bloom phase from the beginning of the flood occurred a reduction in the relative production of grains of 0.23 % per hour of flooding and a loss of 50 % was reached approximately with 72 hours of excess of humidity. The flooding of the crop didn't affect in a significant way the number of leaves for plant neither it caused differences in the diameter of the shafts. The plants presented losses in the weight of the ears, weight of the grains, decrease of the longitude of the ear and diameter of the same ones when they were subjected to the flooding of 144 hours. In this case the corn shows a minimum threshold (0.0) for what the reduction in the yield and its components registered immediately when beginning the flooding.

Keywords: flood, productive damages, crops in pots, drainage time.

INTRODUCCIÓN

El maíz es de gran importancia dentro del Programa de Producción de granos para la sustitución de importaciones que lleva a cabo el estado cubano. Esta especie puede sembrarse en cualquier época del año, aunque su mejor rendimiento se obtiene durante la estación seca, en lo que influye tal vez su respuesta al

exceso de humedad. Alrededor del 42% de la superficie agrícola de Cuba se encuentra afectada en mayor o menor medida por problemas de mal drenaje, destacándose el exceso de humedad del suelo producto de las lluvias y la pobre infiltración del suelo en áreas llanas como la causa principal de la afectación (Herrera

et al., 2016). En estas condiciones, las soluciones a este problema se encuentran en la aplicación de técnicas de drenaje superficial. El diseño de obras de drenaje superficial comprende tres etapas: diseño agronómico, diseño hidrológico y diseño hidráulico; en particular, el diseño agronómico se basa en la determinación del tiempo de drenaje (Herrera *et al.*, 2011). Se conoce como *tiempo de drenaje* al lapso de inundación o sobre humedecimiento del suelo que un cultivo tolera sin que se reduzcan significativamente sus rendimientos, este tiempo es una función del cultivo, del suelo y de las condiciones climáticas. Es difícil encontrar referencias nacionales que permitan definir con seguridad el tiempo de drenaje del maíz ni su capacidad de respuesta al exceso de humedad en el suelo, por lo antes expuesto y dada la importancia que este tiene en el contexto agropecuario cubano actual se desarrolló este trabajo con el objetivo principal de realizar los estudios dirigidos a la obtención de la respuesta al exceso de humedad del suelo y con ello determinar los tiempos de drenaje necesarios para la proyección de sistemas de drenaje en el cultivo del maíz.

MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Unidad Científico Técnica de Base (UCTB) Pulido, situada en el municipio Alquizar, Provincia Artemisa, a los 220 45' N y los 820 27' O a 6 m sobre el nivel medio del mar.

Se utilizaron 20 tanques, considerados como macetas, con un volumen de 0,1058 m³ los que fueron perforados lateralmente lo más cercano al fondo con diámetro de 1". Se colocó a lo largo del mismo un tubo de 32 mm perforado con orificios de 5 mm, separados a 5 cm y se colocó otro tubo vertical ranurado a un lado de la maceta dejando 10 cm por encima de la superficie del suelo. En el fondo se colocó una capa de grava hasta una altura de 10 cm, posteriormente se rellenaron las macetas con suelo, en este caso Ferralítico Rojo compactado (Cid, 2011). El cultivo utilizado fue el maíz (*Zea mays* L), variedad Tuzón. Se realizó prueba de germinación a las semillas alcanzando el valor de 91%. La siembra se realizó en febrero del 2017, ubicando tres semillas en dos nidos separados a 250 mm por maceta, la cosecha se realizó en junio 2017 (123 días). La dosis de fertilizante aplicada por maceta fue de 3,75g de N, 225 g de P₂O₅ y 2,25 g de K₂O, adecuada a estas condiciones Rodríguez (2013). A los

30 días se aplicó 1/3 de fertilizante nitrogenado, según plantea la Rodríguez (2013). Los tratamientos se aplicaron cuando las plantas alcanzaron alrededor del 80% del estado de floración (66 días después de sembrado), según Gupta *et al.* (1992), es un estadio muy sensible.

Tratamiento I ----- Testigo (0 Inundación)

Tratamiento II ----- (24 horas Inundación, 1 día)

Tratamiento III ----- (48 horas Inundación, 2 días)

Tratamiento IV ----- (96 horas Inundación, 4 días)

Tratamiento V----- (144 horas Inundación, 6 días).

Se inundaron los tanques colocando un tapón en cada uno para evitar fugas de agua. El volumen de agua aplicado a los tanques varió entre 30 y 62,5 L por cada uno, manteniendo por reposición una lámina de agua de 5 cm de altura por encima del sustrato. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro réplicas en los cinco tratamientos anteriores.

Se realizaron mediciones del cultivo como altura de las plantas, diámetros de tallo, número de hojas, seguimiento a la incidencia de plagas y enfermedades. En cuanto al clima se midieron las precipitaciones durante el período de trabajo. Se midió en el sitio la conductividad eléctrica, el pH y la temperatura del agua mediante termómetro, conductímetro (WTW 3310-2CA308) y potenciómetro (WTW 3110-2AA112), antes de inundar los tanques y después al coleccionar el agua de drenaje. Se determinó el rendimiento por tanque y sus componentes (peso de las mazorcas, diámetro, longitud, número de granos, peso de 100 granos, peso de los granos).

Los datos fueron procesados mediante análisis de varianza (ANOVA). Las diferencias entre las medias de los tratamientos estudiados se determinaron según la prueba de comparación múltiple de Tukey HSD con un 95% de confiabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del experimento al cultivo se le aplicó una dosis parcial media de agua de riego de 5,8 L por maceta durante todo el ciclo, con un número total de 75 riegos y dosis total de 435 L. La lluvia total fue de 207,5 mm durante el período de desarrollo del trabajo, distribuida en 15 eventos.

En la Tabla 1 se puede observar los valores de conductividad eléctrica y pH obtenidos antes de aplicar el agua de inundación a los tanques y después en el drenaje.

Tabla 1. Resultados de la calidad del agua para el riego del maíz en la UCTB Pulido

Parámetro	Unidad de medida	Valor del agua para riego	Valor alcanzado en el agua drenada de los tanques
Conductividad eléctrica (Ce)	dS/m	0,64	0,7
pH	adimensional	7,3	7,2
Temperatura del agua	°C	25,5	25

Según los resultados obtenidos de Ce, el agua se clasifica como Categoría I (0,64 dS/m) y Categoría II (0,7 ds/m), presenta ligeras a ninguna restricción para su uso en el maíz, en cuanto al pH, los valores obtenidos se encuentran dentro del rango permitido para el riego de los cultivos (4,5 a 8,3) según la norma cubana NC 1048 (2014).

En la tabla 2 se observa el desarrollo alcanzado por las plantas según la cantidad de horas de inundación, la altura varió entre 2,63 m (T1) a 2,29 m (T5). Según el análisis no hay diferencia entre los tratamientos desde el punto de vista estadístico, ya que los cultivos fueron atendidos de forma igual hasta la floración.

En cuanto a la cantidad media de hojas por plantas, los resultados variaron desde 15 a 13,62, desde el punto de vista estadístico no hay diferencias entre los tratamientos. Los diámetros de los tallos no mostraron diferencias entre los tratamientos alcanzando valores medios entre 3,69 cm a 3,12 cm. De manera general estos valores son típicos de este cultivo y se encuentran en los rangos planteados por Socorro *et al.* (1989), Rabi *et al.* (2000) y Rodríguez *et al.* (2012), el diámetro del tallo varía entre 3 a 4 cm, altura de la planta entre 50 cm y 3 m, número de hojas entre 8 y 48.

TABLA 2. Desarrollo de las plantas

Tratamientos	Cantidad de hojas por plantas	Diámetro del tallo (cm)	Altura de las plantas (m)
1	15	3,29	2,63
2	15	3,69	2,37
3	14,37	3,24	2,50
4	14,87	3,12	2,48
5	13,62	3,20	2,29
Sig	n.s	n.s	n.s
Es	0,267	0,0454	0,0438
CV (%)	8,1997	6,2636	7,9819

En cuanto a las componentes del rendimiento, tabla 3, podemos observar que el mayor peso de las mazorcas (176,35 g), se alcanzó en el tratamiento en que no se inundó (T1), disminuyendo a medida en que aumentan las horas de inundación llegando a 138,8 g (T5), se observa reducciones desde un 5% (T2), hasta un 21% (T5) cuando se inundó 144 horas. En los diámetros de las mazorcas no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque el menor valor se observa cuando se inunda hasta las 144 horas (4,38 cm). En cuanto a la cantidad media de granos por mazorcas, podemos observar que a medida que aumentan las horas de inundación hay una tendencia a disminuir los valores, observándose diferencias desde el punto de vista estadístico entre los mismos. El número de mazorcas por

planta alcanzó un valor medio de dos en todos los tratamientos menos en el T5 que disminuyó a 1,75. La longitud de las mazorcas presentó un comportamiento similar, observándose diferencias significativas entre los tratamientos extremos. El peso medio de 100 granos fue superior en el tratamiento que no se inundó (35,5 g) reduciendo el peso hasta alcanzar 31,90 g a las 144 horas (6 días de inundación), desde el punto de vista estadístico no hubo diferencias significativas. Resultados similares fueron obtenidos por Trujillo *et al.* (2017), en el cultivo del maíz sembrado en época de frío, en este caso a medida que aumentaron las horas de inundación hay una disminución en las componentes del rendimiento que incluyen el peso de la mazorca, diámetro, longitud y cantidad de granos por mazorca.

TABLA 3. Componentes del rendimiento del maíz sometido a diferentes tiempos de inundación

Tratamientos	Peso de mazorcas (g)	Diámetro de mazorca (cm)	Mazorcas por planta	Longitud de las mazorcas (cm)	Media de granos por mazorca	Peso medio de 100 granos (g)
1	176,35 a	5,23	2 a	20,04 a	480,12 a	35,5
2	167,85 ab	5,21	2 a	19,05 ab	444,12 ab	34,5
3	155,91 bc	5,01	2 a	18,80 ab	403,12 ab	34,4
4	151,77 bc	5,10	2 a	17,89 ab	385,25 ab	32,56
5	138,8 c	4,38	1,75 b	16,26 b	313,40 c	31,90
Sig	*	n.s	*	*	*	N.S
Es	3,46	0,1814	0,0344	0,444	19,23	0,828
CV (%)	9,8039	16,18	7,8921	10,789	21,27	10,963

En la Figura 1 se puede observar la disminución de la producción de granos a medida que aumentan las horas de inundación en la fase de floración del cultivo. Existe una reducción de un 0,23% por cada hora de inundación y se alcanza una pérdida de un 50% aproximadamente con 72 horas de exceso de humedad, en este caso el cultivo del maíz muestra un umbral mínimo (0,0) por lo que la reducción en el rendimiento y sus componentes se registró inmediatamente al comenzar la inundación.

Está bien establecido que para la mayor parte de las especies vegetales cultivadas o silvestres, no adaptadas a condiciones de sobre humedecimiento del suelo, el estancamiento del agua en el

perfil del mismo pone en riesgo su supervivencia debido a que el exceso de agua en el entorno radicular priva a las raíces del oxígeno necesario para la respiración, propicia condiciones para la reducción de los nitratos en el suelo y afecta otras reacciones metabólicas en la planta, provocando una reducción en su capacidad fotosintética y con ello los rendimientos (Stoimenova *et al.*, 2003; Jackson *et al.*, 2009). Experimentos realizados en Cuba para diferentes condiciones y cultivos (Márquez y Enríquez, 1985; Duarte, 1990) y en el mundo (Gupta *et al.*, 1992, Lauer, 2008; El-Nashar, 2013), indican que hay una relación directa entre la duración del exceso de humedad en el suelo y

la reducción en el crecimiento y el rendimiento de los cultivos. Herrera *et al.* (2016), al revisar la literatura internacional señalaron que el cultivo del maíz disminuía su rendimiento entre 9,2 y 11,3% por cada día de sobre humedecimiento y que alcanzaba una disminución del 50% de su rendimiento potencial entre los

3 a 5 días de exceso de humedad en el suelo. Los resultados de este trabajo son coincidentes en cuanto al efecto del exceso de humedad del suelo sobre el rendimiento del maíz, la pérdida de rendimiento del 50% se alcanza a las 72 horas (3 días) de sobre humedecimiento del suelo para la época de frío.

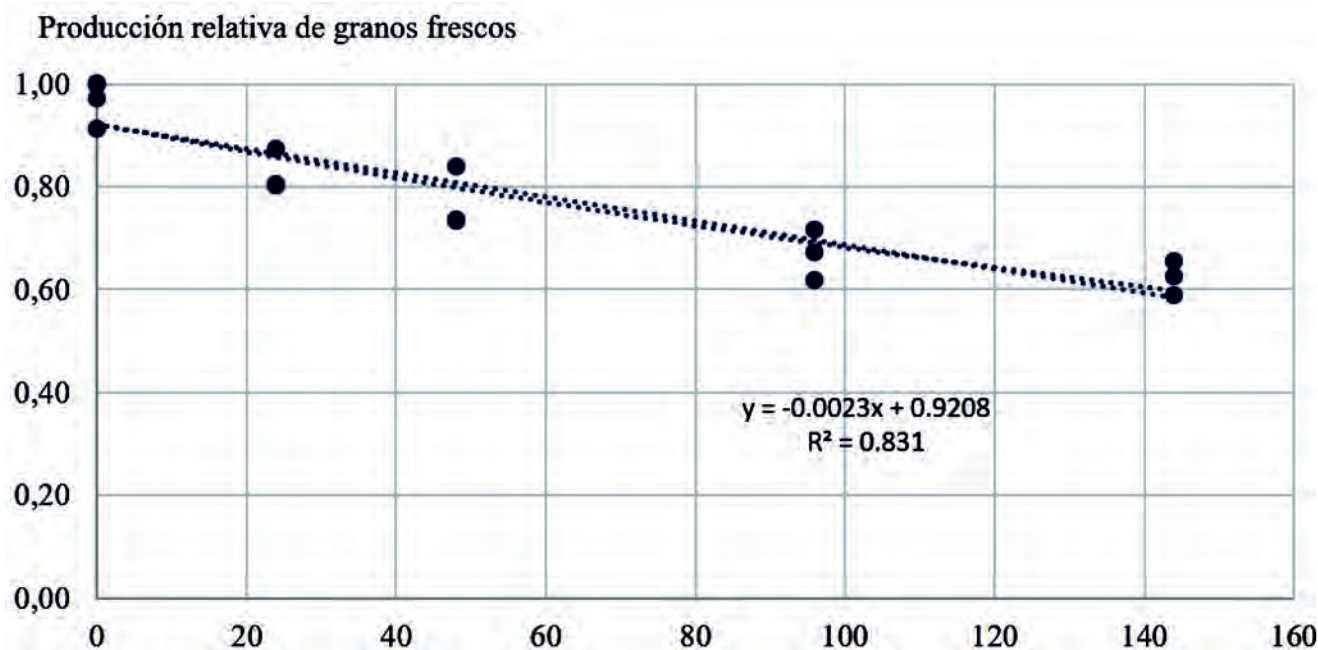


FIGURA 1. Efecto de la inundación del suelo sobre la producción relativa de granos de maíz (invierno 2015).

Muchos autores plantean que gran parte de cultivos agrícolas obtienen altos rendimientos cuando se logra mantener el suelo sin excesos de humedad. Márquez y Enríquez (1985), estudiaron el efecto de diferentes tiempos de inundación sobre el rendimiento de la caña planta y el primer retoño y obtuvieron pérdidas de rendimiento del 30% a los 9 y 6 días de inundación. Duarte (1990), realizó experimentos en tanques lisimétricos donde sometió el frijol en la fase de floración (la más sensible) a diferentes tratamientos de inundación entre 0 y 4 días, a partir de 5 horas de inundación (valor umbral), el frijol pierde un 23% de rendimiento por cada día de inundación y alcanza un 50% de pérdida total a los 2,3 días de permanecer bajo condiciones de sobre humedecimiento. Estos resultados y los obtenidos por Herrera y Martínez (1988), muestran la gran sensibilidad de este cultivo al exceso de humedad en el suelo.

CONCLUSIONES

- En los estudios para la respuesta del maíz al exceso de humedad del suelo Ferralítico Rojo compactado se obtuvo una disminución de la producción de granos de maíz que se manifiesta desde las primeras 24 horas de inundación en la fase de floración del cultivo, en este caso muestra un umbral mínimo (0,0).
- A medida que aumenta el tiempo de inundación en el suelo se produce una reducción en el rendimiento del maíz de un 0,23% por cada hora y se alcanza una pérdida de un 50% aproximadamente con 72 horas de exceso de humedad, lo que contribuirá a la proyección de los sistemas de drenaje para éste suelo y cultivo.
- Las plantas presentaron pérdidas en el peso de las mazorcas, peso de los granos, longitud de la mazorca y diámetro de la mazorca cuando fueron sometidas a inundación desde las 24 horas hasta las 144 horas en la fase de floración.
- En general, los efectos por exceso de humedad se traducen en una disminución de los rendimientos del cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CID, G., LÓPEZ, T., GONZÁLEZ, F.: "Características físicas que definen el comportamiento hidráulico de algunos suelos de Cuba". *Revista Ingeniería Agrícola*, 2(2): 25-31, 2011. ISSN: 2306-1545, E-ISSN: 2227-8761.
- DUARTE, C.: "Resistencia del frijol a las condiciones de sobrehumedecimiento en un suelo hidromórfico gley amarillento", *Revista Ciencia y Técnica en la Agricultura. Serie Riego y Drenaje*, 13(2): 19-26, 1990. ISSN: 0138-8487.
- EL-NASHAR, W. Y.: "The Combined Effect of Water-logging and Salinity on Crops Yield", *OSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*. 6(4): 40-49. 2013. e-ISSN: 2319-2380, p-ISSN: 2319-2372.
- GUPTA, S. K.; SINGH, R. K.; PANDEY, R. S.: "Surface drainage requirement of crops: Application of a piecewise linear model for evaluating submergence tolerance", *Irrigation and Drainage Systems*, 6: 294-261, 1992. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01109712>, ISSN: 0168-6291.

- HERRERA, J. C. DUARTE, F. GONZÁLEZ, G. CID.: “Efecto del exceso de humedad del suelo sobre el rendimiento en algunos cultivos de importancia agrícola en Cuba”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 6(2): 3-7p. 2016. ISSN: 2306-1545, E-ISSN: 2227-8761,
- HERRERA, J.; MARTÍNEZ, E.: “Respuesta del frijol al riego en suelos loam-arenosos con horizontes gleyzados. Revista Ciencia y Técnica en la Agricultura. *Serie Riego y Drenaje*, 11(2): 7-19, 1988. ISSN: 0138-8487.
- JACKSON, M. B; ISHIZAWA, K.; ITO, O.: “*Evolution and mechanisms of plant tolerance to flooding stress*”, *Annals of Botany [en línea]* 103: 137–142, 2009, Disponible en: <http://aoab.oxfordjournals.org> [Consulta: febrero 24 2016].
- LAUER, J.: *Flooding Impacts on Corn Growth and Yield. Agronomy Advice. University of Wisconsin. Agronomy Department, Field Crops* 28: 49-56 [en línea] June 2008, Disponible en: <http://corn.agronomy.wisc.edu> [Consulta: febrero 24 2016].
- MÁRQUEZ, J. L.; ENRÍQUEZ, J. L.: “Estudio de tres tiempos de inundación en el cultivo de la caña de azúcar”, *Revista Ciencia y Técnica en la Agricultura. Serie Riego y Drenaje*, 8(1): 21-36, enero, 1985. ISSN: 0138-8487.
- NC 1048: Calidad del agua para preservar el suelo-especificaciones. Vig. 2014.
- RABI, O. P. PÉREZ., N. PERMUY.: *Guía técnica para la producción del cultivo del maíz*, 14 pp. 2000. ISBN 959-7111-11-X.
- RODRIGUEZ, A., P. RODRÍGUEZ., O GRANDE. *Guía Técnica para la producción de maíz (Zea mays L.)*, 29pp., Instituto de Investigaciones de Granos, La Habana, Cuba, 2013. ISBN 978-959-7210-68-9.
- SOCORRO, M. A., D. MARTÍN: *Maíz. Granos*, 318 pp. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 1989. SNLC.CU01.52320.1.
- STOIMENOVA, M.; HÄNSCH, R.; MENDEL, R.; GIMMLER, H.; KAISER, W.M. “The role of nitrate reduction in the anoxic metabolism of roots I”. Characterization of root morphology and normoxic metabolism of wild type tobacco and a transformant lacking root nitrate reductase”, *Plant and Soil*, 253: 145-153, 2003. ISSN 0032-079X.
- TRUJILLO, M., R. CUN., J. HERRERA.: “Estudio del efecto del exceso de humedad en el cultivo del maíz (Zea mays L)”. *Revista Ingeniería Agrícola*, 7(1): 60-64, 2017. ISSN: 2306-1545, E-ISSN: 2227-8761.

Recibido: 23/10/2017.

Aprobado: 28/02/2018.

Reinaldo Cun González, Investigador Auxiliar, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, La Habana. Cuba, Correo electrónico: dptoriego3@iagric.cu

Julián Herrera Pueblas, Correo electrónico: directoradjunta@iagric.cu

Felicita González Robaina, Correo electrónico: dptoambiente4@iagric.cu

Carmen Duarte Díaz, Correo electrónico: jdptoriego@iagric.cu

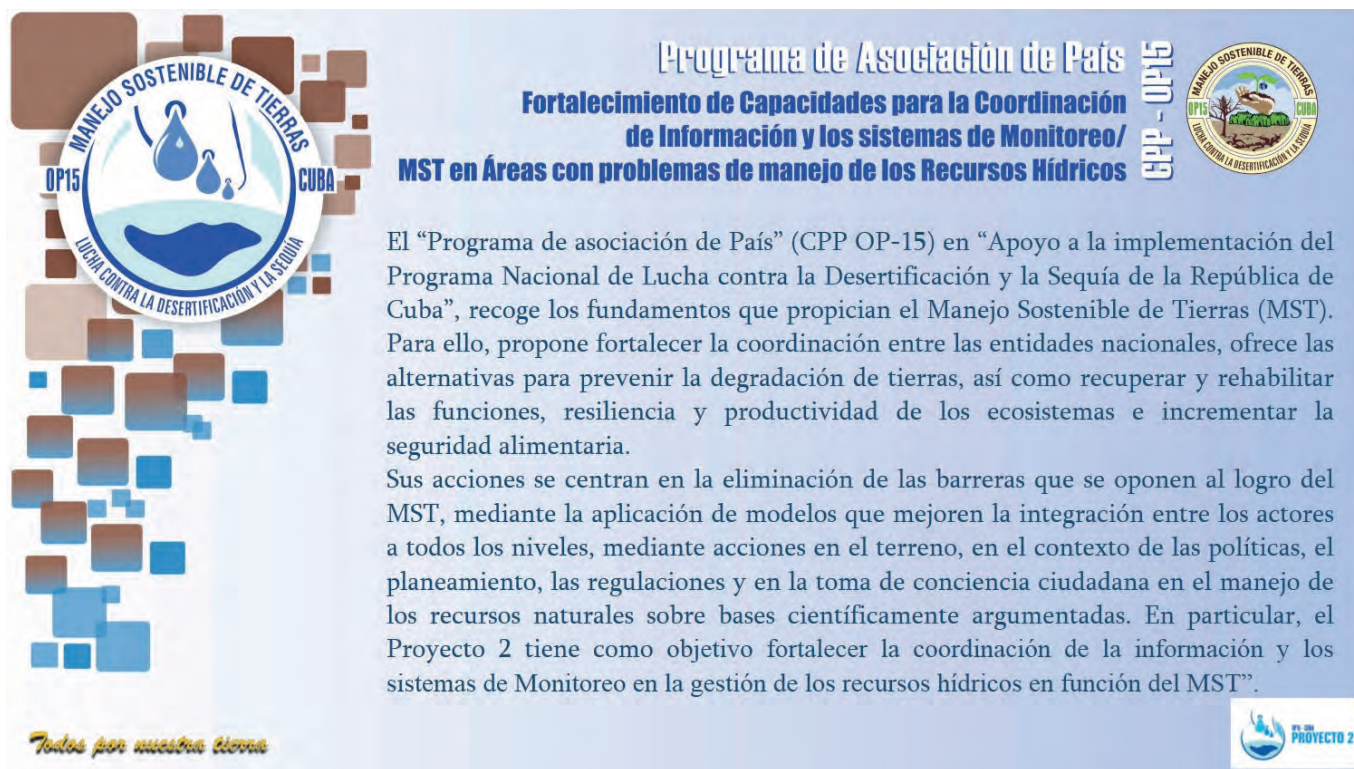
Aleida Leiva Leiva, Correo electrónico: controleyt@iagric.cu

Orlando Sarmiento García, Correo electrónico: dptoriego3@iagric.cu

Denis González Echevarría, Correo electrónico: dptoriego3@iagric.cu

Dariel González Morales, Correo electrónico: dptoriego3@iagric.cu

Nota: La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.



Programa de Asociación de País
Fortalecimiento de Capacidades para la Coordinación de Información y los sistemas de Monitoreo/MST en Áreas con problemas de manejo de los Recursos Hídricos

OP15 - OPA5

MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS
LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN Y LA SEQUÍA
CUBA

MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS
OP15
LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN Y LA SEQUÍA
CUBA

El “Programa de asociación de País” (CPP OP-15) en “Apoyo a la implementación del Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía de la República de Cuba”, recoge los fundamentos que propician el Manejo Sostenible de Tierras (MST). Para ello, propone fortalecer la coordinación entre las entidades nacionales, ofrece las alternativas para prevenir la degradación de tierras, así como recuperar y rehabilitar las funciones, resiliencia y productividad de los ecosistemas e incrementar la seguridad alimentaria.

Sus acciones se centran en la eliminación de las barreras que se oponen al logro del MST, mediante la aplicación de modelos que mejoren la integración entre los actores a todos los niveles, mediante acciones en el terreno, en el contexto de las políticas, el planeamiento, las regulaciones y en la toma de conciencia ciudadana en el manejo de los recursos naturales sobre bases científicamente argumentadas. En particular, el Proyecto 2 tiene como objetivo fortalecer la coordinación de la información y los sistemas de Monitoreo en la gestión de los recursos hídricos en función del MST”.

Todos por nuestra tierra

PROYECTO 2



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.*