

RIEGO Y DRENAJE

ARTÍCULO ORIGINAL

Resultados de eficiencias de aplicación para diferentes alternativas de diseño y manejo del riego por surcos abiertos con flujo de agua discontinuo (riego por pulsos). Segunda parte

Results of application efficiencies for different alternatives of design and handling of the watering for open furrows with surge flow irrigation system. Part second

Dr.C. Ricardo Pérez Hernández

Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Boyeros, La Habana, Cuba.

RESUMEN. El objetivo general del trabajo se centró en la determinación de la eficiencia de aplicación en surcos abiertos con la tecnología de riego por pulsos para las alternativas estudiadas, basada en la búsqueda de trabajos nacionales publicados con resultados de evaluaciones de campo. Fueron necesarias numerosas determinaciones adicionales de la eficiencia de aplicación para completar las variantes de riego que no fueron evaluadas por los autores. Para los suelos arcillosos negros con baja velocidad de infiltración básica, pendiente 0,1%, espaciamiento entre surcos 1,6 m, caudales de 5,0 y 4,3 L/s y longitudes de surcos de 250, 300 y 350 m, existe una tendencia de incremento de la eficiencia de aplicación con el aumento de la dosis neta parcial, los mejores resultados se asocian a las mayores longitudes de surcos. En suelos arcilloso y franco arcilloso, para pendientes entre 0,2 y 0,3%, espaciamiento 1,5 m y caudales de 1,56 y 2,0 L/s, los mejores resultados se obtuvieron para los rangos de dosis neta parcial entre 38–42 y 45–52 mm. Por último, el riego por pulsos permite el logro de eficiencias de aplicación superiores a las obtenidas en el riego con flujo de agua continuo, contribuyendo a importantes ahorros de agua y energía.

Palabras clave: pulsaciones, evaluaciones de campo, ahorros de agua

ABSTRACT. The general objective of this work are centered in the determination of the application efficiency in open furrow with the surge flow irrigation for the studied alternatives, based on the bibliographical search of national publications with results of field evaluations. For the soils loam black with low speed of basic infiltration, slope 0,1%, spacing 1,6 m, flows 5,0 and 4,3 L/s, and furrows of 250, 300 and 350 m, exists an increment tendency of the application efficiency with the range of the net dose partially. In loam soils and loam free (red - yellowish), with speed of basic infiltration among 15 – 50 mm/h, and for slope between 0,2 and 0,3%, spacing 1,5 m, flows of 1,56 and 2,0 L/s, the best results were for dose ranges among 38-42 and 45–52, mm. Finally, the surge flow technology allows high application efficiencies, superiors to those obtained in the continuous irrigation, with savings important of water and energy.

Keywords: pulsations, field evaluations, water savings

INTRODUCCIÓN

La tecnología de riego por pulsos se desarrolló a finales de la década del 70 en Estados Unidos de América y consiste en aplicar el agua a surcos o bandas en series de “olas” o pulsos discontinuos, en vez de hacerlo continuamente. Esta provocó un cambio novedoso en el riego superficial motivando su implementación y extensión en la mayor parte de los suelos llanos

de ese país, así como, en otros países de nuestro continente. ¿A que se debió esto?, pues a que con un número de pulsos crecientes de agua se logra reducir la velocidad de infiltración durante el tiempo de avance, unido a la mayor velocidad del agua en el surco al moverse en mayor parte sobre suelo mojado, conduciendo a una mejor uniformidad y distribución del agua a

través de los surcos, lo cual se asocia a mayores rendimientos agrícolas. De esta forma, se resuelven los problemas de infiltración excesiva del agua en la zona cercana a la cabecera de los surcos y deficiente cantidad de esta en la zona de las raíces de los cultivos en el último cuarto de la longitud del campo, causa típica de las ineficiencias que se presentan a escala parcelaria con los sistemas y técnicas de riego convencionales. Entre las ventajas que proporciona la tecnología en cuestión, figuran: su baja inversión, el bajo consumo de energía, alta uniformidad y ahorro del recurso hídrico (entre un 30 y 50%), la aplicación fraccionada del fertilizante con el agua de riego en función de las exigencias del cultivo, el reducido costo de mantenimiento y la baja cantidad de mano de obra. Los mejores resultados técnicos y económicos se alcanzan cuando se proyecta y se explota como un sistema de riego móvil.

Según Arteaga *et al.* (2000), El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en el año 1987 tratando de introducir dicha tecnología de riego, apoyó la implementación de siete unidades pilotos, cuatro en el Estado de Sonora, dos en la Comarca Lagunera y uno en el Estado de Chihuahua. Para ello, utilizando surcos de 780 m de longitud, obtuvieron un incremento en la productividad de la tierra del 15%, un ahorro de agua del 18% y una eficiencia de aplicación del 83%. En Cuba, el Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje (IIRD) hoy Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), desarrolló entre finales de la década del 90 y principios del 2000, un prototipo de válvula cubana de aluminio tipo bidireccional y el programador o controlador para riego por pulsos o intermitente. En este período se realizaron importantes trabajos de transferencia tecnológica que incluyeron, evaluaciones de campo (10 ha) en áreas de producción de las provincias de Habana (Alquizar, Nueva Paz, Güines) y Ciego de Ávila (Empresa de Ceballos), superándose las expectativas. Entre 2004–2009, se reanudaron tareas como, desarrollo, fabricación y evaluación en condiciones de laboratorio de válvulas para la entrega de agua a los surcos (regulables y no regulables), se revitalizó la tarea del programador, se realizaron estudios investigativos de generalización en la Unidad de Desarrollo Científico Técnico de Alquizar, para evaluar y adecuar esta tecnología a los sistemas de plantación con marco extradensos, con resultados muy satisfactorios. Se concretó un proceso de producción de un primer lote de válvulas cubanas de aluminio tipo bidireccionales con la Industria Militar, pero no obstante todo este loable esfuerzo, hoy día, la modernización de la técnica de riego superficial, continúa en espera.

Objetivo: determinar la eficiencia de aplicación en diferentes escenarios agrícolas y variantes de manejo del riego por surcos en Cuba mediante la tecnología de riego por pulsos, partiendo de la identificación y captura de trabajos de evaluaciones de campo publicados en el país, con la finalidad de contribuir a la introducción de esta tecnología con un impacto muy positivo para la respuesta al lineamiento 202 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución.

MÉTODOS

Análogamente a lo expuesto para el riego por surcos con flujo de agua continuo o convencional (primera parte), el objetivo

general del trabajo en esta etapa, por su complejidad intrínseca, requirió también de una minuciosa búsqueda bibliográfica, debido a los pocos trabajos que existen de investigaciones en los diferentes escenarios de la agricultura cubana. Por ello, se procedió inclusive a contactar a determinados investigadores, y profesores de universidades agrarias del país, en busca de apoyo y colaboración para la mejor realización del presente trabajo. Por otra parte, el procedimiento metodológico desarrollado para la determinación de la eficiencia de aplicación (Ea) se resume en los siguientes aspectos:

- a) Captura de trabajos de investigaciones nacionales publicados y consulta de la literatura internacional especializada en relación a la temática de referencia.
- b) Confección de una tabla de Ea para el riego intermitente en dependencia de los siguientes factores: rango de velocidades de infiltración básica del suelo, rango de dosis neta parcial, longitudes de surcos, número de ciclos óptimos, pendiente longitudinal, espaciamiento entre surcos y caudal o caudales de aplicación.
- c) Utilización de diferentes herramientas de cálculo, programación y simulación, para la determinación de la Ea en los casos que no fueron evaluados por los autores, o para su determinación, a partir de los datos y resultados de Ea obtenidos para el riego convencional en la primera parte de este trabajo (riego continuo).

Se utilizó el modelo de simulación SIRMUD y el SIRMUD2 (versión en Windows), Universidad de UTAH, USU (1993 y 1998), los cuales presentan como opciones de trabajo 3 modelos matemáticos, el Hidrodinámico, el de Ondas Cinemáticas y el de Cero Inercia, permitiendo evaluar caudales para riego por surcos y bandas o melgas con flujo de agua continuo o intermitente, entre otras opciones. También se tomaron muy en cuenta los criterios metodológicos analíticos de Rodríguez *et al.* (2000), para evaluar y diseñar el riego por pulsos a partir de evaluaciones estándares del riego con flujo continuo, validados por Díaz, (2000). Además se utilizó una eficaz programación en hojas de cálculo Excel, por el autor en 2011, que permite evaluar y diseñar el riego para caudales previamente evaluados en el riego continuo, considerando los criterios metodológicos antes mencionados, en armonización con otros derivados de las validaciones de campo realizadas por el autor. En todos los casos la Ea fue determinada para surcos abiertos en su extremo aguas abajo, presentándose la misma en rangos para cada una de las longitudes de surcos, en dependencia entre otros factores, del rango de la dosis neta parcial (Dnp); de lo contrario, un valor de Ea por cada longitud de surco, se asociaría a un solo valor de Dnp, por tanto sería mas engorroso aún el proceso de calculo y mucho mayor las dimensiones de las tablas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 agrupa los resultados para diferentes condiciones locales y suelos: Arcilloso negro (Vertisoles eútricos-Oscuros plásticos) del antiguo Complejo Agroindustrial Urbano Noris, la Empresa de Cultivos Varios. J. A. Serrano, de la provincia de Holguín y los antiguos Complejos Agroindustriales Finalet y Batalla de Santa Clara en la provincia de Villa Clara, inclu-

yéndose resultados obtenidos en áreas del antiguo Instituto de Investigaciones del Arroz, hoy día Instituto de Investigaciones de Granos, predominando los cultivos de la caña de azúcar y el plátano. En la Tabla 2 se presentan las eficiencias de aplicación en suelos: Arcillosos y Franco arcilloso (Ferralíticos

rojos-Alítico amarillento) de las provincias de, Artemisa, Matanzas, Ciego de Ávila y Pinar del Río. Cultivos: caña de azúcar, plátano, papaya, tomate, cebolla y tabaco. Por último, se hace necesario destacar que ambas partes del trabajo realizado carecen de antecedentes nacionales e internacionales.

TABLA 1. Eficiencias de aplicación (%) en el riego por surcos con flujo de agua discontinuo, intermitente o por pulsos (RI), en suelos: Arcilloso negro (Vertisoles eútricos-Oscuros plásticos)

Pendiente Long. i (%)	Espac. e/surcos Esp. (m)	Caudal Entrega Qo (l/s)	Velocidad de Infiltración Básica (mm/h)								
			≤ 7,5 - 12,0								
			Dosis neta parcial (mm)								
			25 - 35			38 - 42			45 - 52		
			Número de ciclos óptimos (NC) y Longitud de los surcos (m)								
			NC = 6	NC = 6	NC = 7	NC = 6	NC = 6	NC = 7	NC = 6	NC = 6	NC = 7
			250	300	350	250	300	350	250	300	350
≤0,1	1.6	5.0	74 - 86	76 - 83	81 - 85	88 - 89	87 - 89	86 - 89	89 - 90	88 - 91	90 - 91
		4.3	74 - 79	81 - 83	84 - 87	86 - 88	86 - 87	86 - 89	87 - 88	88 - 90	89 - 90
0,13 - 0,2	1.6	4.0	70 - 76	75 - 83	77 - 82	80 - 85	86 - 88	86 - 88	86 - 88	87 - 89	87 - 90
		3.0	74 - 79	77 - 83	77 - 85	83 - 88	85 - 88	88 - 89	87 - 89	87 - 90	87 - 90
		2.0	79 - 85	81 - 87	84 - 89	82 - 88	85 - 89	86 - 90	84 - 89	86 - 91	88 - 91
0.2	1.5	1.0	77 - 79	78 - 80	79 - 81	82 - 83	82 - 85	82 - 86	84 - 85	85 - 88	86 - 89

De la Tabla 1, se destacan los siguientes aspectos: primero que todo, los resultados de las eficiencias de aplicación para el riego con flujo de agua intermitente resultan en todos los casos, superiores a las obtenidas mediante el riego convencional (primera parte). Para pendientes menor o igual 0,1%, espaciamiento entre surcos 1,6 m y caudales de 5,0 y 4,3 L/s, longitudes de surcos de 250, 300 y 350 m, se aprecia una tendencia de incremento de la eficiencia de aplicación (RI) con el aumento de la longitud del surco y del rango de la dosis neta parcial. Se obtuvo para el caudal de 5 L/s, longitudes de surcos de 350 m y rangos de Dnp entre 38 y 42 mm, incrementos de la Ea entre 11 y 13% y para rangos entre 45 y 52 mm, incrementos de la Ea entre 11 y 17%, respecto al riego continuo. De modo similar se comportó el caudal de 4,3 L/s para dicha longitud de surcos y rangos de Dnp. Los resultados de este tipo de riego, confirman la validez de utilizar surcos largos en este tipo de suelo, siendo las longitudes de 300 y 350 m muy apropiadas a tales efectos prácticos, preferiblemente con dosis comprendidas entre los dos últimos rangos de la tabla. Para el rango de pendiente comprendido entre 0,13-0,2%, con espaciamiento 1,6 m y caudales de 4,0; 3,0 y 2,0 L/s, los mejores resultados de la Ea se presentan también para los últimos rangos de Dnp y longitudes de surcos mencionadas.

TABLA 2. Eficiencia de aplicación para el riego por surcos con flujo de agua discontinuo, intermitente o por pulsos (RI), en suelos: arcilloso y franco arcilloso (Ferralíticos rojos - Alítico amarillento)

Pendiente Long. i (%)	Espac. e/surcos Esp. (m)	Caudal Entrega Qo (l/s)	Velocidad de Infiltración Básica (mm/h)											
			15 - 50											
			Dosis neta parcial (mm)											
			25 - 35				38 - 42				45 - 52			
			Número de ciclos óptimos (NC) y Longitud de los surcos (m)											
			NC = 4	NC = 5	NC = 6	NC = 6	NC = 4	NC = 5	NC = 6	NC = 6	NC = 4	NC = 5	NC = 6	NC = 6
			130	200	250	300	130	200	250	300	130	200	250	300
0,13 - 0,2	1.6	3.0	70 - 80	83 - 86	82 - 86	81 - 89	86 - 87	87 - 89	88 - 89	89 - 91	87 - 89	88 - 90	89 - 91	89 - 91
		1.56	63 - 80	68 - 80	82 - 86	69 - 83	77 - 79	81 - 85	86 - 88	85 - 86	80 - 81	85 - 86	88 - 90	89 - 92
0,2 - 0,3	1.5	2.0	72 - 79	74 - 80	61 - 79	74 - 83	86 - 87	81 - 83	86 - 88	87 - 90	87 - 88	84 - 89	86 - 90	88 - 91
		2.5	62 - 80	68 - 80	67 - 86	68 - 83	85 - 86	81 - 84	87 - 88	88 - 90	86 - 88	87 - 90	88 - 90	89 - 91
		3.5	69 - 79	75 - 80	82 - 86	81 - 89	86 - 88	87 - 89	88 - 89	88 - 90	87 - 89	88 - 90	89 - 90	89 - 90
0,3 - 0,4	1.6	3.0	69 - 80	68 - 86	82 - 87	81 - 90	84 - 87	85 - 90	88 - 90	89 - 92	86 - 90	87 - 91	89 - 92	88 - 92
		2.0	70 - 79	75 - 87	78 - 79	81 - 89	86 - 87	88 - 90	89 - 91	90 - 92	88 - 90	89 - 92	89 - 91	90 - 92
		0.8	70 - 79	68 - 74	61 - 67	64 - 70	86 - 87	76 - 81	70 - 73	73 - 77	89 - 90	83 - 86	75 - 77	79 - 80
0.45	0.9	1.25	78 - 87	78 - 87	82 - 89	86 - 90	88 - 89	88 - 91	89 - 90	90 - 91	89 - 90	90 - 92	91 - 92	91 - 93

Se corrobora que las magnitudes de la Ea mediante el riego con flujo intermitente en cada caso, resultan convincentemente superiores a las que se logran con el riego por surcos convencional. Además en todos los casos, los valores mayores de los rangos

de Ea se presentan para los dos últimos rangos de Dnp. Resulta relevante que el riego por pulsos está asociado también a longitudes de surcos mayores que las convencionales siempre que se haya realizado previamente, una buena micronivelación de estos suelos, preferiblemente con la tecnología de rayos láser. Para las condiciones de pendiente entre 0,13 y 0,2%, con espaciamiento 1,6 m y caudal 3 L/s, en longitudes de surcos de 130 m, el incremento obtenido para la eficiencia de aplicación (RI), respecto al riego continuo, está comprendido entre un 23 y 29% para el primer rango de Dnp, mientras que para el segundo rango de dosis, es de un 37% y para el tercer rango oscila entre un 35 y 37%. Para el caso de pendiente entre 0,2 y 0,3%, espaciamiento 1,5 m, longitud de surcos 130 m y caudal 2 L/s, el incremento de la Ea (RI) oscila entre un 24 y 25% para un rango de Dnp entre 25 y 35 mm, respecto al riego continuo. Para el segundo rango de Dnp se obtiene un incremento de la Ea comprendido entre 30 y 29% y para el tercer rango de dosis el incremento de la Ea oscila entre un 28 y 29%. ¿Qué significa un incremento de la Ea de un 25% a favor del riego intermitente? Ello significa que por medio del riego por pulsos, se logra ahorrar un 25% más del agua aplicada, respecto a la que proporciona el riego por surcos convencional.

Por último, los trabajos que aportaron resultados en ambos trabajos publicados (primera y segunda parte) fueron: Chaviano *et al.* (1985); Santos (1987); Dehoguez *et al.* (1991); Meneses

(2000); Pérez (2000); Díaz (2000); Pérez y Meneses (2004); Abreu *et al.* (2005); Pérez *et al.* (2010); Mohamed (2010) y Pérez (2013) entre otros.

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos para la eficiencia de aplicación mostrados en las tablas anteriores, confirman la viabilidad técnica – económica – ambiental de la tecnología de riego por pulsos respecto al riego con flujo de agua continuo, por lo que se hace necesario revertir la situación actual de un deficiente uso del agua, mediante la imprescindible introducción y extensión de la tecnología de referencia en la agricultura cubana.
- Una vez introducida a escala de producción la técnica mencionada, se prevé la utilización de estos resultados para la elaboración de los planes de riego y uso del agua en nuestra agricultura, así como, en las actividades de elaboración de proyectos modernizados de sistemas de riego superficial, entre otras aplicaciones.
- Los resultados de referencia sin antecedentes en los contextos nacional e internacional, permiten seleccionar las longitudes de surcos, caudales y rango de dosis neta parcial de riego, más convenientes para un eficiente diseño, operación y explotación de esta revolucionaria tecnología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, E. O; O. BROWN; B. RODRÍGUEZ; C. BONET; S. CABRERA; N. H. GARCÍA; J.N. BARRIOS; J. GONZÁLEZ: Manejo del agua en condiciones de flujo continuo e intermitente en el cultivo del tomate y cebolla. Su efecto sobre los rendimientos En: Congreso Internacional de Riego y Drenaje. **Cuba Riego 2005**, ISBN 959-7164-95-7. La Habana, Cuba, 2005.
- ARTEAGA, T; E. SÁNCHEZ; M. R. REYES; M. O. ARANA: Riego Intermitente en Maíz, Alternativa de Mayor Eficiencia y Productividad, En: II Taller Internacional de Riego y Drenaje, 18 al 19 de julio de 2000, La Habana, Cuba, 2000.
- CHAVIANO, H.: Resultados del riego por surcos abiertos continuos y alternos, con espaciamientos de: (1,6, 3,2, 4,8 y 6,4) m, en el CAI Batalla de Santa Clara, Villa Clara. En: Primera Jornada Científica del Centro Nacional de Capacitación Azucarera (CNCA) del Ministerio del Azúcar (MINAZ) y Revista Científico-Técnica CNCA, pp. 5-7, La Habana, Cuba, 1985.
- DEHOGUEZ, E; O. R. GARCÍA; R. PÉREZ: Determinación de los principales parámetros del riego por surcos en vertisuelos, Etapa 03 Programa Ramal (511- 03). IIRD-MINAGRI. La Habana, 1989 En: Memorias de la Primera Jornada Nacional de Riego y Drenaje. Unión de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba, La Habana, Cuba, 1991.
- DÍAZ, A.: *Evaluación, Manejo, y Diseño del Riego por Pulsos para el cultivo del Tabaco en un Ferrosol*, Tesis (en opción al título de Master en Riego y Drenaje), Universidad Agraria de La Habana–Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje del Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 2000.
- MENESES, P. J.: *Determinación de los parámetros de diseño del riego superficial en la caña de azúcar*, Tesis (en opción al título de Master en Riego y Drenaje), Universidad Agraria de La Habana–Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje del Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 2000.
- MOHAMED, M.: *Mejoramiento del Diseño y Evaluación del Riego por Surcos para diferentes escenarios agrícolas en Cuba*, 115pp., Trabajo de Diploma (en opción al título en Ingeniería Hidráulica) Facultad de Ingeniería Civil. ISPJAE, La Habana, 2010.
- PÉREZ, R.: “Resultados de eficiencias de aplicación para diferentes alternativas de diseño y manejo del riego por surcos, con flujo de agua continuo. Primera parte” *Ingeniería Agrícola*, 3 (3): 8-11, 2013.
- PÉREZ, R.: “Eficiencias del Riego por Surcos”, ISSN-0590-2916, *Cuba Azúcar*, (3): julio–septiembre, La Habana, 2000.
- PÉREZ, R.; J. MENESES: Impacto de las evaluaciones del riego por surcos en la caña de azúcar, En: Novena Convención Internacional y Feria de las Industrias Metalúrgicas, Mecanización y del Reciclaje. METÁNICA, Palacio de Convenciones de La Habana, ISSN 1607-6281, Cuba, 2004.
- PÉREZ, R; E. JIMÉNEZ; L. MONTERO; O. SARMIENTO; J. GUZMÁN: “Resultados de diferentes alternativas de manejo del riego superficial tecnificado en el cultivo de la papaya maradol roja plantada con marco extradenso, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19 (3): 17-22, 2010.
- RODRIGUEZ, J. A; A. DÍAZ; J. REYES; R. PUJOL: “Comparison between surge irrigation and conventional furrow irrigation for covered black tobacco cultivation in a Ferrasol soil”, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2 (3): 445-458, Sept. 2004.

SANTOS, S.: *Estudio de la Técnica de Riego por Surcos en caña de azúcar*. Estudio de Post grado de Riego y Drenaje, Centro Nacional de Capacitación Azucarera, Jesús Menéndez, CNCA-MINAZ-ISCAH, 1987, Ed. *Revista Científico-Técnica CNCA*, pp. 3-6, La Habana, Cuba, 1987.

USU, SIRMOD: "The surface irrigation model", User's guide Irrigation Software Engineering Division, Dept. of Biological and Irrigation Engineering, Logan, Utah. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE*, 114 (1): 4-17, 1993.

Recibido: 25 de septiembre de 2013.

Aprobado: 20 de abril de 2014.

Ricardo Pérez Hernández, Investigador Titular, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. Riego y Drenaje. Carretera de Fontanar, km 2 ½, Rpto. Abel Santamaria, Boyeros, La Habana, Cuba. Telf: (53) (07) 645- 1731; 645 – 1353., Correo electrónico: dptoriego7@iagric.cu



*Universidad
de Ciego de Ávila
Facultad
de Ingeniería
Centro de Estudios
Hidrotécnicos*

El Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric) del Ministerio de la Agricultura y el Centro de Estudios Hidrotécnicos (CEH) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Ciego de Ávila, coordinan el **Programa de Especialidad en Explotación de Sistemas de Riego y Drenaje**.

El programa tiene una duración total de aproximadamente dos (2) años. Se desarrolla en la modalidad semipresencial con un período de actividades académicas de (8) semanas (2 meses) y un período de actividades académicas no lectivas vinculadas al desempeño laboral (entrenamiento) de tres (3) a cuatro (4) meses entre periodos lectivos.

El Programa de Especialidad en Explotación de Sistemas de Riego y Drenaje está proyectado con un total de 100 créditos, de ellos 50 créditos por actividades académicas conformadas en dos Diplomados, uno Básico general para todos los Programas de Especialidad del MINAG y uno Especializado para este Programa. Por otra parte la actividad práctica vinculada al desempeño laboral acumulará 40 créditos y el trabajo final 10 créditos.

La sede de este Programa de la Especialidad **para la zona occidental** está ubicada en la *Unidad Docente del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola*, sito en Ave Camilo Cienfuegos y 27, Arroyo Naranjo, La Habana. Los estudiantes cuentan con instalaciones docentes y un aula de computación para el trabajo individual o por equipos.