

Selección de técnicas de riego en la empresa agropecuaria Laguna Blanca

Pedro Manuel Cabrera Castro

E-MAIL: juan.pcabrera@uo.edu.cu

Departamento de Ingeniería Hidráulica. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.

Pável Vargas Rodríguez

E-MAIL: pvargas@uo.edu.cu

Departamento de Ingeniería Hidráulica. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.

Rafael Miguel Pacheco Moya

E-MAIL: rpacheco@uo.edu.cu

Departamento de Ingeniería Hidráulica. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.

José Romero Morris

E-MAIL: jrmorris@uo.edu.cu

Departamento de Ingeniería Hidráulica. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.

RESUMEN

Se caracteriza la infraestructura hidráulica de esta empresa, identificando problemáticas que afectan su productividad y uso eficiente del agua de riego, a partir de entrevistas a directivos y personal técnico, para establecer criterios de selección de técnicas de riego en áreas potencialmente agrícolas en secano. Del levantamiento realizado en la infraestructura de riego y drenaje, fondo de tierra de unidades productivas y análisis del complejo Agua, Suelo, Planta, el 58.6 % de las máquinas de Pivote Central están en explotación y se aprovecha, menos del 50 % del agua para el riego, por pérdidas por infiltración y otras causas, en los canales que conducen el agua. De la superficie agrícola, el 35 % del área está bajo riego y las instalaciones funcionan sin previa evaluación de los parámetros de manejo.

PALABRAS CLAVES:

problemáticas de regadíos, infraestructura hidráulica, productividad del agua, eficiencia de riego

Selection of irrigation techniques at the Laguna Blanca agricultural company

ABSTRACT

The hydraulic infrastructure of this company is characterized, identifying problems that affect its productivity and efficient use of irrigation water, based on interviews with managers and technical personnel, to establish criteria for the selection of irrigation techniques in potentially rainfed agricultural areas. From the survey conducted on irrigation and drainage infrastructure, land fund of productive units and analysis of the Water, Soil, Plant complex, 58.6% of the Central Pivot machines are in operation and less than 50 % of the water is used for irrigation, due to losses by infiltration and other causes, in the canals that carry the water. Of the agricultural surface, 35% of the area is under irrigation and the facilities operate without prior evaluation of the management parameters.

KEYWORDS:

irrigation issues, water infrastructure, water productivity, irrigation efficiency

01 INTRODUCCIÓN

En las condiciones climatológicas actuales, constituye una prioridad, la protección y conservación de los recursos naturales del planeta, en particular el agua. A escala mundial, la disponibilidad de recursos de agua dulce fácilmente accesible es limitada, por lo que en las regiones áridas y semiáridas, en los países con una alta densidad de población y en la mayor parte del mundo industrializado, se ha comenzado a competir por su uso (Díaz 2018).

De acuerdo con las tendencias en las proyecciones demográficas y económicas, los recursos de agua dulce de los que todavía se puede disponer, constituyen una base estratégica para el desarrollo, la seguridad alimentaria y nutricional, la salud del medio ambiente acuático y, en algunos casos, la seguridad nacional (FAO 2006).

Cuba no está ajena a esta situación, en su condición de archipiélago largo y estrecho, enfrenta limitaciones importantes de sus reservas hídricas, en particular la región oriental del país, donde las precipitaciones constituyen la principal fuente de abasto para garantizar el preciado líquido que demanda el desarrollo del país.

En este contexto es imprescindible mejorar los niveles de eficiencia en la utilización del recurso hídrico en cada escenario de uso, en correspondencia con la Política Nacional del Agua promovida por la Dirección del país, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030, el Plan de Estado para la Tarea Vida y en particular el Programa Sectorial de Ciencia, Tecnología e Innovación que promueve el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.

Si se tiene en cuenta que la agricultura de regadío, es mucho más productiva que la de secano, aportando casi un 40% de la producción mundial de alimentos con menos del 20% de la tierra cultivada, el aumento de la producción destinada a satisfacer la demanda de alimentos del futuro debe obtenerse básicamente mediante la intensificación de la agricultura (Soto 2013).

Algunos autores indican que el 80 % de la producción adicional de alimentos procederá de la agricultura de regadío, sin embargo, a medida que aumentan las necesidades de alimentos, se hace más difícil incrementar las áreas bajo riego, fundamentalmente, por la baja disponibilidad de agua (Díaz 2018).

En Cuba es de vital importancia el aumento de la producción agrícola, debido a la demanda creciente de alimentos de la población, uno de los factores que incide en el incremento de la producción es el riego, en cuya actividad se utiliza aproximadamente el 70% del agua disponible, y aun así, es insuficiente en relación con las áreas potencialmente cultivables, debido a las insuficiencias en el manejo en particular y en su gestión ineficiente en general (Rodríguez 2023).

Varias técnicas de riego son empleadas para aplicar el agua a los cultivos, pero en los últimos años se ha incrementado el uso de los sistemas de riego presurizados por las ventajas que presentan y por ser economizadores de agua con respecto a los sistemas de riego superficiales. Esto conlleva indudablemente a una operación correcta de los mismos unido al conocimiento de su funcionamiento.

El riego moderno posibilita un ahorro de aproximadamente el 55 % del consumo de agua con relación a los métodos tradicionales, siempre que sean operados correctamente, de ahí la importancia de conocer su estado de funcionamiento (Melgarejo et al. 2019). En ese sentido, la evaluación de un sistema de riego comprende el estudio de la uniformidad de distribución y la eficiencia de aplicación así como el análisis del funcionamiento de todos los elementos del sistema

de riego, la uniformidad de riego del sistema constituye el indicador más importante del buen funcionamiento del mismo (Santos et al. 2010).

En la provincia de Santiago de Cuba, uno de los principales polos productivos que abastece a la población es la Empresa Agropecuaria Laguna Blanca, en las últimas dos décadas, se inició en la misma un Proyecto de Colaboración Internacional (PCI) para modernizar formas productivas que la integran, con el objetivo de aumentar la producción de alimentos del agro.

El análisis de la información revisada hasta el año 2022, reflejó que la infraestructura de riego no garantiza niveles elevados de eficiencia en el uso agroproductivo del agua, esta situación repercute negativamente en los rendimientos de los cultivos.

Este análisis contribuyó a actualizar, el complejo agua, suelo, planta, clima, así como, su infraestructura hidráulica y los parámetros de bombeo de los equipos de impulsión vinculados a los sistemas de riego, con el fin de identificar las deficiencias que inciden en la baja agroproductividad del agua de riego y adoptar medidas que contribuyan a incrementar la rentabilidad de las instalaciones.

02 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

UBICACIÓN DE LA EMPRESA

La investigación se desarrolló en la Empresa Agropecuaria Laguna Blanca (EALB), ubicada en la llanura interior del municipio Contramaestre de la provincia Santiago de Cuba, donde comienza la llanura del Cauto, al Noroeste de este municipio, limitando por el Norte con la provincia de Holguín, por el Este limita con el Municipio de Palma Soriano, y al Sur con áreas del CAI Dos Ríos y, la zona de los Tití, al Oeste limita con el Río Contramaestre y la provincia de Holguín, como se muestra en la figura 1.

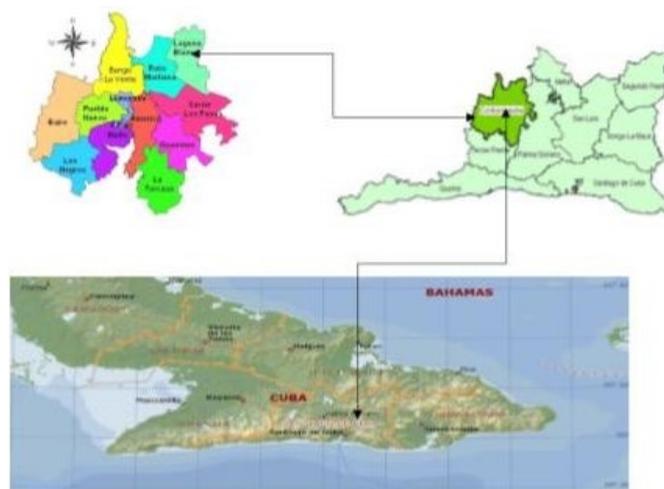


Figura: 1 Mapa general de localización de Laguna Blanca. (ENPA 2019)

La Unidad Empresarial de Base (UEB) Agropecuaria La Unión fue la forma productiva seleccionada para desarrollar la presente investigación y caracterizar los parámetros del complejo agua, suelo, planta, clima, para su realización a posteriori en las otras formas productivas pertenecientes a la Empresa y vinculadas al PCI anteriormente mencionado.

Para realizar el levantamiento se hizo un recorrido por dicha UEB, identificando en cada área la técnica de riego y drenaje existente, los tipos de cultivos y las principales dificultades que incidían en los bajos niveles de productividad del agua de riego, luego se efectuó un trabajo de mesa, unido a

entrevistas a directivos y especialistas de la entidad, así como la revisión y actualización de la información disponible.

ESTRUCTURA DE LA EMPRESA

La empresa fue creada el 24 de diciembre de 1979 por Resolución 235/79 del Ministro de la Agricultura, inicialmente con el nombre de Empresa de Cultivos Varios y Acopio Laguna Blanca, denominación que le fue cambiada por Empresa Agropecuaria Laguna Blanca mediante Resolución No. 439, de fecha 23 de Agosto de 2010, teniendo como objeto fundamental la comercialización de productos agropecuarios y forestales tanto producidos como adquiridos y brindar servicios agropecuarios, veterinarios y de reproducción de animales, encargada de abastecer al municipio cabecera, Santiago de Cuba de dichos productos. Cuenta con una plantilla de 318 trabajadores de 667, en proceso de perfeccionamiento empresarial.

Está conformada por la siguiente estructura: Dirección (área de regulación y control), tres Unidades Empresarial de Base (UEB), Agropecuaria La Unión, Prestaciones de servicios de riego y mecanización y Comercializadora y Transporte; una Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC), el Cuartelito y además seis Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), Armando Rosales, Rafael Benítez, Ciro Redondo, Ramiro Betancourt, Lázaro Peña y José Martí, un grupo de atención y comercialización de usufructuarios.

CARACTERÍSTICAS DE LA UEB AGROPECUARIA LA UNIÓN

Tiene como misión producir viandas, tubérculos, hortalizas y frutas para la exportación y abastecer a la provincia de Santiago de Cuba. Cuenta con un fondo agrícola de 513,4 ha, 493,4 ha de ellas cultivables que están bajo riego mediante el proceso de rotación. Cuenta con cinco máquinas Pivot que riegan 109,4 ha, así como con 384 ha por riego superficial.

Fuente de abasto: Se abastece de la estación de bombeo de Arroyo Blanco, el agua se conduce por un canal magistral hasta las áreas de riego. La calidad del agua es apropiada para el riego de los cultivos propuestos.

Suelos: Según los estudios realizados por el Departamento de Suelos de la Delegación Provincial de la Agricultura (2010), el tipo de suelo que presenta las áreas de riego de esta UEB es pardo carbonatado, suelo poco erosionado y poco profundo, con un drenaje natural adecuado. En la tabla 1, se presentan algunas de las principales características del suelo que predomina.

Tabla 1. Principales características de los suelos (Merayo 2022).

Categoría de suelo predominante	Suelo pardo carbonatado
Velocidad de infiltración (mm/h)	12
Densidad aparente (g/cm ³)	1,1
Pendiente predominante (%)	0,85
Profundidad (m)	0,25
Capacidad de almacenamiento (mm)	28
Capacidad de campo (% Pss)	45
Conductividad eléctrica (dS/m)	1,8

Cultivos: Los principales cultivos cosechados son: 60 ha de Viandas (yuca, boniato y plátano), 383 ha de hortalizas (tomate, calabaza y pepino), 37 ha de granos (maíz y frijol) y 13 ha de frutas.

Clima: El clima del área de estudio es tropical. Las precipitaciones máximas se han registrado en los meses de mayo a octubre con valores de 1200-1400 mm, la evaporación anual es de 64,45 mm, las temperaturas máximas oscilan entre 31oC – 38oC y las mínimas entre 17oC – 23oC. La humedad

relativa anual es de 95 % en la mañana y de 53 % en la tarde. La tabla 2, brinda otras características climáticas de la zona de estudio.

Tabla 2. Características climáticas (Merayo 2022)

Clasificación climática	Tropical
Precipitación media anual (mm/año)	790
Precipitación máxima mensual (mm/mes)	25
Velocidad del viento predominante (m/s)	3 - 4
Evapotranspiración media anual (mm/año)	43
Evapotranspiración máxima mensual (mm/mes)	22
Evapotranspiración máxima diaria (mm/día)	48
Humedad relativa mínima (%)	44 - 58
Humedad relativa media (%)	77

03 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

La Empresa Agropecuaria Laguna Blanca posee un fondo total de tierra dedicadas a cultivos agrícolas de 8012,04 ha, de ellas 6628.07 ha son cultivables, distribuidas como se presenta en la tabla 3, entre las cuatro formas productivas que la componen.

Tabla 3. Fondo tierra agrícola por formas productivas de la EALB (Merayo 2022)

Formas Productivas	Cantidad	Fondo de tierra agrícola (ha)	Fondo de tierra cultivable (ha)
Unidad Empresarial de Base	3	513,4	493,4
Cooperativa de Créditos y Servicio	6	5958,14	5525,27
Unidad Básica de Producción Cooperativa	1	128,1	116,0
En usufructo	1	1412,4	493,4

Del total de áreas cultivables, 932,0 ha (12,4 %) se prevé sean regadas con 29 máquinas de Pivote Central; 372,0 ha (5 %) con sistemas de riego por microaspersión; 1176,0 ha (15,7 %) mediante sistemas de riego superficial, mientras que de riego con Enrolladores solo 20 ha (0,3 %), lo cual es una representación mínima. En secano se cultiva más de la mitad de la superficie agrícola de la Empresa, 5000 ha (62,4 %), las cuales son potencialmente aptas para la instalación de sistemas de riego. Estas cifras evidencian la necesidad de introducir nuevas tecnologías de riego en cada una de las formas productivas que componen la Empresa, pero teniendo en cuenta criterios que conlleven a su selección apropiada.

SISTEMAS DE RIEGO Y DRENAJE EXISTENTES

Sistemas de Riego con máquinas de Pivote Central: De acuerdo a la distribución de las tierras cultivables mostradas en la tabla 1 y a las tecnologías de riego de que dispone la Empresa, las actividades de riego se han planificado con un total de 29 máquinas de Pivote Central Eléctrico, sin embargo, sólo 17 de ellas se encuentran disponibles y 12 están fuera de servicio principalmente por dificultades con el suministro de la electricidad, con estas 17 máquinas de riego se benefician 558 ha de las 932 ha planificadas con esta tecnología de riego, lo que representa el 59,8 % de la superficie total.

Estos sistemas constan de una estación de bombeo ubicada en los canales de riego, equipados con una electrobomba horizontal marca IDEAL con capacidad para entregar 166.65 m³/h, con una presión de 392,26 kPa. Cada estación de bombeo se conecta con el punto de pivot por medio de una conductora soterrada, con diámetros que varían entre 200 y 250 mm y longitud variable en función del número de torres de la máquina y su espaciamiento.

Sistemas de Riego con Enrolladores: Existe un solo equipo instalado, el cual esta inutilizable debido a roturas y al déficit de piezas de repuesto; tiene instalada una motobomba modelo Caprary con capacidad para entregar 288 m³/h, con una presión de 784,51 kPa. Otros parámetros de este equipo se brindan en la tabla 4.

Tabla 4. Parámetros de funcionamiento del Enrollador (EALB 2022).

Qe (L/s)	78,4	Número de posiciones	4
He (kPa)	666,8	Intervalo de riego (d)	7
Re (m)	25	Tiempo de operación diaria (h)	20
Diámetro de la manguera (mm)	90	Tiempo al inicio (h)	1,4
Longitud de la manguera (m)	120	Tiempo de avance (h)	7
Altura de enrollador (m)	3,2	Tiempo al final (h)	0,6
Angulo del sector de regado (°)	140	Tiempo de riego (h)	10
Separación entre hidrantes (m)	60	Tiempo de cambio (h)	1

Sistemas de riego por aspersión: Con esta técnica de riego se benefician 349,68 ha de una superficie total planificada de 372 ha. Cinco instalaciones de riego por aspersión están inactivas De los 115 sistemas portátiles que están diseñados para un área productiva de 372 ha, 5 están inactivos, los cuales representan una superficie de 22,32 ha, por lo que solo se cuenta con el 94 % de su capacidad de trabajo. Estos equipos fueron asignados a campesinos usufructuarios, la mayoría de los cuales, utilizan motobombas KBD y Lombardinas. La falta de piezas de repuesto constituye el principal problema que afecta a la explotación de estos sistemas.

Sistemas de riego superficial: Ocupa una extensión de 1176,0 ha y beneficia principalmente grandes extensiones de frutales, el deterioro del estado técnico de las instalaciones evidencia que no hay sistematicidad en el mantenimiento de la estructura de los sistemas instalados, lo cual unido a la ausencia de indicaciones técnicas para el manejo del agua de riego y las características intrínsecas de la técnica de riego, conlleva a la baja productividad del agua de riego.

Sistemas de drenaje superficial: La situación de los sistemas de drenaje de la Empresa se puede clasificar como deficiente, ya que más del 90 % de la superficie agrícola de toda la Empresa no dispone de sistemas de drenaje superficial. En intercambio con especialistas de la empresa de diseño del territorio se constata la ausencia de soluciones de proyecto para los problemas de drenaje, a esta situación también hay que agregar la mala calidad de más del 70 % de los suelos agrícolas, los cuales se encuentran entre las categorías III y IV de Agroproductividad.

Una superficie significativa estos suelos presentan malas condiciones de drenaje superficial e interno, con profundidades muy pequeñas, a veces del orden de los 7 cm, debajo de los cuales se encuentra una capa muy impermeable en forma de cascajo que limita la aireación de los suelos en la época de lluvias, estas condiciones, además del relieve llano característico de la Empresa conlleva a una afectación significativa de los rendimientos en los cultivos frutales, se pudo constatar que en total los sistemas de drenaje superficial abarcan una superficie de 18,6 ha y cubren una longitud de drenaje de 1,3 km.

Infraestructura hidráulica: El esquema de la infraestructura hidráulica se presenta en la figura 2, la fuente de abasto principal es el río Cauto, el agua para el riego se impulsa a partir de la estación de bombeo Arroyo Blanco por medio de dos conductoras de PEAD de 900 mm de diámetro diseñadas para conducir un caudal de 2,2 m³/s hacia una caja de descarga y desde está se distribuye a través de un canal magistral hacia las áreas de riego. Se dispone además con los embalses: Aguacate, Vista Alegre y Mariana, así como, el rebombeo Carlito con captación en el embalse Vista Alegre hacia la finca de semillas y los canales primarios.

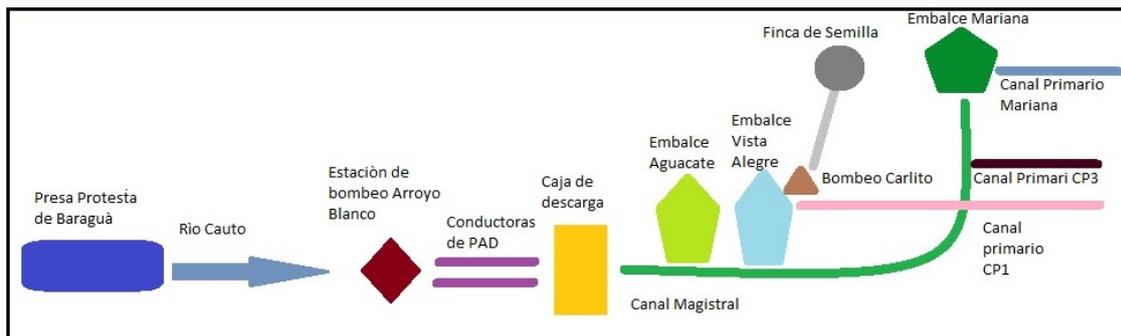


Figura 2. Infraestructura hidráulica de la Empresa Agropecuaria Laguna Blanca (Merayo 2022).

PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS DETECTADAS

Las principales problemáticas que afectan la producción agrícola de la Empresa Agropecuaria Laguna Blanca se pueden resumir en:

La degradación de los suelos, condicionada por las limitaciones en las propiedades hidrofísicas de la mayoría de sus suelos agrícolas, la composición cualitativa de los mismos presenta condiciones muy desventajosas, determinadas entre otras por la presencia de factores limitantes como la erosión, la salinización y el deficiente drenaje natural superficial e interno, todo lo cual contribuye a identificar más del 70% de los suelos en las III y IV categorías de calidad, correspondientes a las de menor rango en la escala de agroproductividad de los suelos.

La gestión del agua es una problemática importante en la producción agrícola de la Empresa, ya que se estima que solo se aprovecha menos del 50% del agua de riego, debido a pérdidas por infiltración, fugas y otras causas en los canales que conducen el agua desde la fuente de abasto hasta las áreas de riego, también se constataron insuficiencias en el manejo del agua de riego, la no aplicación de métodos para pronosticar el momento oportuno para el riego, la no existencia de instrumentos y otras herramientas para evaluar la eficiencia de diferentes parámetros de manejo de riego en las instalaciones en explotación.

Otra problemática que afecta la producción agrícola de la Empresa es la insuficiente utilización de las tecnologías de riego, ya se ha dicho que más de la mitad de la superficie agrícola potencialmente apta de la Empresa, (5000 ha), no disponen de sistemas de riego.

La falta de cobertura del suelo debido al trabajo agrícola que conlleva el cultivo de frijoles en la Empresa, provoca una mayor erosión del suelo, resultando en la pérdida de nutrientes y la degradación de la calidad del suelo, esto condicionó que el suelo sea más vulnerable a posibles enfermedades y plagas, lo que a su vez afectó negativamente la producción agrícola. La falta de cobertura del suelo también contribuyó a la pérdida de humedad en el suelo, con la consecuente afectación al crecimiento de los cultivos y la productividad agrícola en general.

En resumen, la falta de cobertura del suelo en la Empresa Agropecuaria Laguna Blanca ha contribuido a incrementar la erosión, la pérdida de nutrientes, la vulnerabilidad a enfermedades, la pérdida de humedad y, en última instancia, afectar la producción agrícola de manera significativa. Todas estas problemáticas que afectan la producción agrícola de la empresa, requieren ser abordadas para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la producción.

CRITERIOS PARA SELECCIONAR LAS TÉCNICAS A PARTIR DEL ANÁLISIS DEL COMPLEJO AGUA, SUELO, PLANTA

El análisis del complejo Agua – Suelo – Planta permitió estimar las potencialidades y limitaciones de la empresa para la producción agrícola y el uso racional del agua, así como, establecer criterios para seleccionar las técnicas más apropiadas para las áreas potencialmente agrícolas que actualmente se encuentran en seco.

Con relación a la fuente de abasto, se constató que su calidad es apta para los cultivos agrícolas que se fomentan en la empresa. A los efectos de diseño, interesa conocer además la disponibilidad y la accesibilidad del preciado líquido, así como el contenido de sales de diferente origen. En este sentido son aplicables los tres métodos de riego, aunque es válido aclarar, que en el caso de las técnicas de riego localizado, se debe tener en cuenta que las necesidades de filtrado son más exigentes y por ello el costo de inversión inicial puede ser mayor que las otras técnicas de riego.

Con relación a los suelos, las condiciones favorecen la instalación de técnicas de riego localizado principalmente en aquellas áreas con profundidades de la capa activa menores de 20 cm, poca capacidad de almacenamiento y velocidades de infiltración muy lentas y donde las técnicas de riego por aspersión convencional, los sistemas de riego con Enrolladores e incluso las máquinas de pivote Central con dispositivos de emisión de caudal convencionales, no ofrecen las mejores posibilidades.

También pueden ser válidas las máquinas de pivote central con la aplicación de baja energía de precisión LEPA (por sus siglas en inglés) y los sistemas de riego con Enrolladores acoplados con Alas Pivoanas, en los cuales la intensidad de aplicación es menor que en las variantes convencionales. Con relación a las técnicas de riego superficial tradicionales no son recomendables, debido a las dificultades que se presentan en el manejo de riego y que condicionan la baja eficiencia de riego.

De todas las técnicas de riego comúnmente utilizadas en el regadío cubanas, los sistemas de riego por goteo y microaspersión son los que favorecen mejor transferencia de humedad en el suelo, sobre todo en los llamados suelos difíciles (muy arenosos o muy arcillosos). Otro aspecto a considerar es el contenido de sales en la solución del suelo, en este sentido, la alta frecuencia que tiene lugar con los sistemas de riego localizado, propicie un manejo de sales en el suelo más favorable para lograr incrementos en los rendimientos de los cultivos.

En presencia de suelos estratificados o varios tipos de suelo en una misma explotación las técnicas de aspersión y localizado son más recomendadas, en el caso de suelos con relieve llano o relativamente ondulado que requiera cierta nivelación las técnicas de riego por aspersión y localizado son más convenientes.

Con relación a los cultivos, las técnicas de riego superficial pueden ser empleadas en la mayoría de los cultivos que se fomentan en la Empresa, a diferencia de las técnicas de riego por aspersión y localizado las cuales deben utilizarse preferiblemente en cultivos de alto valor comercial como es el caso de algunas hortalizas y vegetales y cultivos cítricos y frutales; esto es debido a que en estos es mayor el costo de la inversión inicial y por esta razón en muy pocos casos y por razones justificadas se emplean en cultivos de bajo valor comercial.

Se puede generalizar que el riego localizado con excepción del cultivo de arroz y los pastos, es adecuado para el riego de cultivos individuales, árboles frutales y en general cultivos sembrados en hilera como la caña de azúcar. También es necesario tener conocimientos acerca de la tolerancia de los cultivos a la inundación y su resistencia y sensibilidad a la salinidad, ya que estos aspectos inciden directamente en el rendimiento de los cultivos y por ende en la rentabilidad de las instalaciones.

Con relación al clima, en condiciones de velocidades del viento fuertes las técnicas de riego superficial son las preferidas, en determinados casos también se pueden utilizar algunas técnicas de riego localizado (goteo y exudación) y los conocidos sistemas con dispositivos de emisión de caudal con baja precisión (LEPA por sus siglas en inglés) acoplados a los sistemas de riego por aspersión (Pivote Central). En las áreas donde se aplican riegos suplementarios, las técnicas de riego por aspersión y localizado son más aplicables que las técnicas de riego superficial, debido a su mayor flexibilidad y adaptabilidad a las variaciones de las demandas de agua en las parcelas de riego.

RECOMENDACIONES PARA EL USO RACIONAL Y EFICIENTE DEL AGUA DE RIEGO EN LA EMPRESA

- Gestionar el incremento de la utilización de tecnologías de riego en las áreas que actualmente no disponen de sistemas de riego.
- Aplicar criterios de selección de técnicas de riego para las áreas en secano teniendo en cuenta las características del complejo ASP de cada unidad productiva.
- La garantía de un diseño agronómico e hidráulico racional de los sistemas de riego, que incluya las soluciones para el drenaje y recomendaciones para la explotación.
- Establecer estrategias para la evaluación de la eficiencia de riego de los sistemas de riego existentes, a partir de procedimientos actualizados y viables para cada unidad productiva.
- Intencionar la adquisición de instrumentos y herramientas de trabajo útiles para el manejo del agua de riego en las instalaciones, como pueden ser los evaporímetros de cubeta clase A y los procedimientos para pronosticar el momento oportuno para el riego.
- Promover el diseño de sistemas de drenaje superficial y establecer las soluciones de drenaje dando prioridad a aquellas parcelas y cultivos comprometidos con el abastecimiento a la población de productos del agro.
- Disposición de un Manual de buenas prácticas para brindar asesoría a los productores de las diferentes unidades productivas.

Estas recomendaciones constituyen una contribución al Proyecto de Investigación PS113LH001 032 Evaluación de la eficiencia en el uso del agua de riego en la Empresa Agropecuaria Laguna Blanca, correspondiente al Programa Sectorial del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos concebido para valorizar las fuentes de abasto destinadas al riego.

04 CONCLUSIONES

La Empresa Agropecuaria Laguna Blanca cuenta con un fondo agrícola de 8006 ha y solo 31% se encuentra bajo riego.

La infraestructura hidráulica para riego no está en óptimas condiciones, esto conlleva a que no se satisfacen las necesidades de agua de riego y la gestión del recurso no es la más apropiada.

La Empresa cuenta con una estación de bombeo principal con 6 electrobombas de ellas solo 4 en explotación por lo que está a un 66,6% de su capacidad máxima entregando un caudal de 1600 L/s.

No se explotan adecuadamente los sistemas de riego instalados debido a deficiencias en la infraestructura de riego, las mismas se identifican en canales sin revestir, deficiente control del funcionamiento técnico de los sistemas de riego y de bombeo, así como, de protección y mantenimiento de la tecnología de riego.

La mala categoría agroproductiva de los suelos afecta el desarrollo adecuado de los cultivos que allí se fomentan y limita su variedad unida a la ausencia de sistemas de drenaje parcelario afecta la sostenibilidad de las producciones agrícolas.

RECONOCIMIENTO

Nos complace reconocer el apoyo logístico ofrecido por el Proyecto de Investigación PS113LH001 032, “Evaluación de la eficiencia en el uso del agua de riego en la Empresa Agropecuaria Laguna Blanca”, correspondiente al Programa Sectorial del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos concebido para valorizar las fuentes de abasto destinadas al riego, para el desarrollo de la investigación y las facilidades para la edición y socialización de los resultados.

05 REFERENCIAS

- Díaz J.** (2018). “El agua en Cuba: Un desafío a la sostenibilidad”. Revista de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Volumen XXXIX, No. 2, p. 46-59. La Habana, Cuba. ISSN 1815–591X.
- EALB.** (2022). “Informe técnico de la Dirección de Riego”. Empresa Agropecuaria Laguna Blanca. Santiago de Cuba, Cuba
- ENPA.** (2019). “Informe técnico del Departamento de Desarrollo”. Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios. UEB Santiago de Cuba, Cuba
- FAO.** (2006). FAOSTAT Database Results. Food Agricultural Organization, Disponible en: [hp://faostat.fao.org](http://faostat.fao.org). [Consulta: agosto 2021].
- Melgarejo J., y Fernández P.** (2019). Congreso Nacional del Agua Orihuela. Innovación y Sostenibilidad. Universidad de Alicante. España. ISBN: 978-84-1302-034-1
- Merayo, S. A.** (2022). “Actualización del complejo Agua – Suelo – Planta – Clima y los parámetros de bombeo en la Empresa Agropecuaria Laguna Blanca”. Universidad de Oriente, Tesis de Grado. Especialidad Ingeniería Hidráulica, Santiago de Cuba, Cuba.
- Rodriguez D.** (2023). Modelo de gestión integral del riego en sistemas con máquinas de pivot central eléctrico en el cultivo del frijol en suelos fersialítico pardo rojizo. Tesis doctoral, Centro de Estudios Hidrotécnicos, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba
- Santos L., de Juan J. A., Picornell M. R., y Tarjuelo, J. M.** (2010). El Riego y sus Tecnologías (1ra ed.). Centro Regional de Estudios del Agua. Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, España. ISBN: 13: 978-84-692-9979-1
- Soto M.** (2013). Estudio de la evolución de los regadíos mediante técnicas de benchmarking. Aplicación en la Región de Murcia. Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Cartagena Departamento de Ingeniería de Alimentos y del Equipamiento Agrícola, España.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Pedro Cabrera Castro

<https://orcid.org/0000-0001-7619-3396>

Realizó contribuciones al diseño de la investigación, procesamiento de datos, la redacción y revisión del informe final.

Pavel Vargas Rodríguez

<https://orcid.org/0000-0003-3316-0898>

Realizó contribuciones a la conceptualización, diseño de la investigación, procesamiento de datos, la redacción y revisión del informe final.

Rafael Miguel Pacheco Moya

<https://orcid.org/0000-0001-7053-3791>

Realizó contribuciones en la investigación, procesamiento de datos y revisión del informe final.

José Romero Morris

<https://orcid.org/0009-0005-8363-4694>

Realizó contribuciones en la investigación, procesamiento de datos y revisión del informe final.