

**SISTEMA DE EJERCICIOS DE LA ASIGNATURA DE RIEGO Y DRENAJE PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA EN EL MUNICIPIO DE JIGUANÍ, GRANMA**

*EXERCISING SYSTEM OF RIEGO'S AND DRENAJE'S SUBJECT OF STUDY FOR THE DEVELOPMENT OF ABILITIES IN THE STUDENTS OF AGRONOMIES RACE AT JIGUANÍ MUNICIPALITY, GRANMA*

**Lázaro Antonio Sánchez Verdecia**

Centro Universitario Municipal Jiguaní. Granma, Cuba  
[lsanchezv@udg.co.cu](mailto:lsanchezv@udg.co.cu)

**Diana María Reyes Avalos**

Centro Universitario Municipal Jiguaní. Granma, Cuba  
[dreyesa@udg.co.cu](mailto:dreyesa@udg.co.cu)

**Úrsula Rosa Mendoza Durruthy**

Centro Universitario Municipal Jiguaní. Granma, Cuba  
[umendozad@udg.co.cu](mailto:umendozad@udg.co.cu)

---

**Resumen:** La presente investigación surge de reconocer las dificultades presentadas en el proceso de formación en los estudiantes de cuarto año de la carrera de agronomía, del municipio Jiguaní, particularmente en la asignatura de Riego y Drenaje. La propuesta ofrece un análisis de ejercicios prácticos de la asignatura, a partir de una valoración inicial, se diseña y caracteriza un sistema de ejercicios sustentado en los postulados teórico-metodológicos de la formación integral, se traza como Objetivo: La elaboración de un sistema de ejercicios de la asignatura de Riego y Drenaje para el desarrollo de habilidades en los estudiantes de cuarto año de la carrera de agronomía. El aporte es novedoso por su concepción sistémica, donde todos los componentes se relacionan y se potencia el carácter interdisciplinario en el currículo para el desarrollo integral de la personalidad con los valores a que la sociedad cubana aspira, lo que corrobora la actualidad y aplicación práctica; contribuye al desarrollo de capacidades y habilidades para el trabajo en la producción y en la vida, de importancia en la formación vocacional y orientación profesional. Recomienda el análisis de las condiciones generales y los requisitos que deben cumplirse para garantizar las buenas prácticas en cuanto al riego y drenaje, la protección del medio ambiente y la naturaleza y arribar a conclusiones correctas, que deben tenerse en cuenta para su aplicación durante la etapa como estudiante y como futuro **profesional**.

**Palabras clave:** agronomía; enseñanza aprendizaje; evapotranspiración; caudal; coeficiente

---

**Abstract:** Show it investigation rises of recognizing the difficulties presented in the formation process in the fourth- year students of the race of agronomy, of the municipality Jiguaní, particularly in Riego's and Drenaje's subject of study. the proposal offers a practical- exercises analysis of the subject of study, starting from an initial evaluation, one lays plans and characterize an exercising system once was sustained in the postulates theoretic - the integral formation's metodológicoses, it is drawn as objective: the elaboration of a her exercising system Riego's and Drenaje's subject of study for the abilities development in the fourth- year students of the

agronomy race. the contribution is innovative for his systemic conception, where all of the components relate to each other and the interdisciplinary character in the curriculum for the integral development of the personality with the moral values is increased the power of to that the society Cuban inhales, the one that corroborates the present time and practical application; contribute to the capabilities and abilities development for the work in the production and in my whole life, of importance in the vocational formation and vocational guidance. he recommends the analysis of the general conditions that must come true for to guarantee the good practices as to the irrigation and the necessities and drainage, the protection of the environment and the nature and leading to correct conclusions, that must have in bill for his application during the stage as student and as future professional.

**Key words:** Agronomy; teaching learning; evapotranspiration; flow intensity; coefficient.

## INTRODUCCIÓN

La Agronomía es una de las ciencias de mayor importancia en cuanto a la protección del medio ambiente y el uso adecuado de los recursos naturales, retos de la humanidad para preservar la vida en la tierra. La sostenibilidad ambiental es premisa fundamental para lograr producir manteniendo el equilibrio natural y aprovechar los servicios ecológicos. (J. Pacheco, Alonso, N .P. Pujol., y E. Camejo., 2007)

El perfeccionamiento continuo del Sistema Nacional de Educación en Cuba, ha permitido introducir aportaciones teóricas y prácticas pedagógicas en aras de promover la motivación y el interés por el estudio de la asignatura Riego y Drenaje concebida en el plan de estudio del Ingeniero Agrónomo, motivo por el cual, la máxima dirección, destina cuantiosos recursos materiales y humanos; acometiendo en la actualidad un proceso de perfeccionamiento de la política educacional, que sostiene el carácter armonioso en la preparación del hombre para la vida, sustentados en la cultura general integral como matriz generadora de la identidad nacional y amor a la patria, siendo verdaderos concedores del contexto histórico social, tanto del pasado, el presente y futuro.

Se espera que la experiencia de enseñanza-aprendizaje que van a iniciar, tan útil a la sociedad, le resulte significativa y le provea de una adecuada capacitación para enfrentar las metas que se propone en la formación de profesionales para la agricultura en la actualidad y en el futuro, teniendo como habilidad generalizadora: administrar los recursos humanos y materiales vinculados a la actividad del riego y el drenaje en la unidad base de producción como parte del sistema de producción agrícola sostenible.(FAO., 2000), (INIA, 2004 a)

Para lograr la formación del joven con vastos y profundos conocimientos (perfil amplio), comprometido con el momento que vive, competente y eficiente en su función, con

las habilidades necesarias y con una motivación para el estudio, conformada por fuertes motivos e intereses cognoscitivos, de auto preparación y autorrealización, es necesario que el trabajo del profesor se oriente y organice en óptimas condiciones con el propósito de desarrollar las potencialidades de cada joven. Por ello, los primeros motivados, los más comprometidos, deben ser los educadores. De manera que se plantea como objetivo la elaboración de un sistema de ejercicios partiendo de conceptualizaciones teóricas imprescindibles para comprender la asignatura.

La carrera de Agronomía es la más antigua de las que se corresponden con el perfil agropecuario del país, aprobándose su constitución oficial desde el 30 de junio de 1900, formando en sus inicios un profesional con conocimientos de ingeniería rural y también capacitado para dirigir la naciente industria del procesamiento de alimentos (J. Pacheco, Alonso, N .P. Pujol., y E. Camejo., 2007). La asignatura Riego y Drenaje se estudia en el cuarto año de la carrera de Agronomía y tiene como fundamentación: El estudio, manejo y evaluación de los sistemas agroproductivos en base al conocimiento de las relaciones causa-efecto de la problemática de los desequilibrios hídricos (déficit y excesos), permiten abarcar holísticamente dos paradigmas del hombre: producir calidad y cantidad de bienes primarios y mantener la sustentabilidad del medio productivo.(R. Allen, 1998), (Pujol, 2008).

La asignatura se propone desarrollar la integración de conceptos, para aplicarlos al campo del riego y drenaje de los cultivos agrícolas. Se enfatizará, durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, la formación que se considera imprescindible para el desempeño de la actividad profesional del futuro ingeniero agrónomo, relacionada con la identificación de problemas del sector agropecuario, el diagnóstico, la propuesta de alternativas de solución, el análisis de factibilidad social, técnica, económica y financiera, la jerarquización y selección de las alternativas, su implementación, seguimiento y evaluación .(C. y. P. Pacheco, S.. 2004).(INIA, 2004 a) .(INIA.. 2004 b)Tratándose de una asignatura con sólidos antecedentes y vigencia en la rama de la ingeniería, es lógico preparar al educando para la identificación, formulación, ejecución y evaluación de proyectos ejecutivos, como unidad conceptual de integración temática, para favorecer la comprensión y solución de la problemática del déficit y excesos hídricos, situaciones naturales y antrópicas que condicionan la humanidad. (Fernández, 2008)

*Problema de la asignatura.* Regulación del régimen agua-aire del suelo, lo que equivale regar cuando hay escasez de humedad y hacer drenaje si se tiene agua en exceso,

para satisfacer las demandas de consumo de productos agropecuarios a través del incremento de los rendimientos con la calidad necesaria y el menor costo posible.

*Objetivo de la asignatura* : Actuar sobre los ecosistemas sin alterar su equilibrio, logrando aplicar alternativas viables que permitan conservar el suelo y el agua, la explotación sostenible de los sistemas de riego y drenaje en la unidad base de producción, haciendo un uso racional de los recursos suelo y agua utilizar el método investigativo para dar solución a los problemas de la unidad de producción, lo que conlleva a incrementar su sensibilidad en la necesidad de autopreparación política, ideológica, científica, técnica y cultural, que le permitan actuar en un medio rural con claro sentido de responsabilidad, honestidad, disciplina y amor a la patria.

Objetivo: La elaboración de un sistema de ejercicios de la asignatura de Riego y Drenaje para el desarrollo de habilidades en los estudiantes de cuarto año de la carrera de agronomía.

## POBLACIÓN Y MUESTRA

Para conocer la situación actual de la problemática, se asumió como población 47 estudiantes de cuarto año de la carrera de agronomía, del municipio Jiguaní integrando la muestra 23 estudiantes para el 48,9 % de la población, el criterio de selección fue al azar.

En el grupo muestra se partió de un estudio preliminar obteniéndose los siguientes resultados.

Prueba pedagógica inicial.

Sistema de ejercicios para potenciar la formación laboral: 11

La prueba se aplicó con el objetivo de constatar las principales dificultades que tienen los estudiantes sobre la formación laboral teniendo en cuenta los contenidos de las asignaturas del área del Riego y Drenaje, apreciándose que de una muestra de 14 estudiantes solo el 6 % supieron dar respuestas correctas, al faltarle elementos importantes que son condiciones generales y los requisitos que deben cumplirse para garantizar las buenas prácticas en cuanto al riego y drenaje, la protección del medio ambiente y la naturaleza

Es significativo señalar que en la realización de actividades laborales solo hacen referencia a las mismas 3 estudiantes, lo que demuestra que este aspecto desde el contenido, no se trabaja ni se explotan las potencialidades de los estudiantes.

En la entrevista a profesores, quedó evidenciada la importancia y la contribución de la asignatura a la formación laboral, sin embargo no se tiene en cuenta la revisión de las orientaciones metodológicas para ver si existe alguna guía para dar tratamiento a este tema; no se trabaja desde la preparación metodológica el vínculo del contenido de la asignatura que imparte para dar tratamiento a la formación integral del estudiante, las respuestas referente a este tema carecen de profundidad, no se mencionan condiciones generales y los requisitos que deben cumplirse para garantizar las buenas prácticas en cuanto al riego y drenaje

Observación de clases.

Para las visitas a clases de la asignatura Riego y Drenaje se elaboró una guía de observación, en la cual se precisa el objetivo como categoría rectora, su formulación y derivación en función de lo laboral y su relación con el contenido de la clase y dentro de las potencialidades del contenido cómo y en qué medida se vinculan estos a las actividades laborales del centro, así como los elementos para ello.

Dentro de la estructura metodológica se precisó como objetivo el conocer la eficiencia del método empleado y en correspondencia con los elementos anteriores ¿Cómo se evalúa el proceso de formación laboral en los estudiantes?

Los resultados fueron los siguientes: sobre los objetivos.

No se tuvo en cuenta la formación laboral e integral en la formulación de los objetivos, no se apreció correspondencia entre el contenido de las clases y los objetivos planteados lo que representa que no se tuvo en cuenta la concepción interdisciplinaria entre las asignaturas del departamento.

Existen dificultades en el desarrollo de las clases en función de lo laboral, las mismas no se contextualizan en correspondencia a los intereses de la carrera, no promueven la motivación e interés del estudiante, no se vinculó el contenido con las actividades laborales agrícolas que se desarrollan en el centro al no tener en cuenta lo vivencial como punto de partida y el escaso vínculo del contenido con otros aspectos de la vida del estudiante y la práctica laboral.

Sobre la estructura didáctica metodológica. En las clases se cumple con las funciones didácticas, pero no se desarrollan por métodos activos que promueven el protagonismo estudiantil en las clases.

Control. En las clases se controlaron los contenidos y habilidades expresados en los objetivos.

Los resultados de las visitas a clases reflejan que no se tiene en cuenta lo laboral ni la relación interdisciplinar en la formulación de los objetivos de las clases, por lo tanto, no se estructura el proceso en correspondencia con estos.

Solo el 40% de clases vincularon los contenidos con las actividades agrícolas desarrolladas en el centro, y en la generalidad de los mismos, no se tuvo en cuenta lo vivencial como punto de partida predominando la utilización de métodos reproductivos, no llegándose a formar generalizaciones esenciales en los estudiantes.

En la encuesta realizada a los estudiantes para comprobar el nivel de conocimiento sobre las actividades de formación laboral que realizan en el aula, se pudo conocer que de los 23 estudiantes encuestados, 4 estudiantes plantean que le resultan desarrolladoras para un 17,39 %; 5 plantean que le resultan positivas lo que representa un 21,73 % y el resto que representa el 60,86 % plantean que no las realizan. En lo referente a la aplicación de actividades en las áreas básica el 67,2% plantea que no les gusta, pues no ven su fundamento ni su aplicación para la vida y el resto plantean que algunas veces, lo que representa el 32,8%. Al presentarle la propuesta de ejercicios a desarrollar del riego y drenaje el 69,4% de la matrícula plantea que sí, que le permitiría conocer las buenas prácticas en cuanto al riego y drenaje, la protección del medio ambiente y la naturaleza a descubrir elementos del conocimiento que le son importantes para su futuro.

Con la aplicación de la encuesta se pudo comprobar la falta de motivación sobre la asignatura; la falta de preparación con respecto a los intereses vocacionales y el poco vínculo de la asignatura con la producción y la formación laboral e integral de los estudiantes.

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El sistema de actividades se elabora, teniendo en cuenta las necesidades de los estudiantes, que le posibilita al profesor a través de su desempeño profesional utilizando aspectos teóricos, reafirmar el principio de integración estudio trabajo que rige el sistema educativo cubano, logrando la formación de un hombre con los valores que requiere la clase obrera de manera que se pueda consolidar en ellos las ideas y principios que sustentan a la Revolución Cubana y contribuir al logro de los objetivos y el fin de la enseñanza y teniendo en cuenta la estructura y funcionalidad, constituye un aporte práctico de la investigación (Addine, 2004), lo que se corresponde con los resultados en los eventos del FORUM, Taller y

III Conferencia Científico Metodológica de la Universidad de Granma en los que se ha presentado.

Estructura del sistema de actividades.

El sistema está conformado por tres dimensiones, estas son:

1. Dimensión Cognitiva. En esta dimensión los estudiantes adquirirán conocimientos sobre la agricultura y la asignatura de riego y drenaje. Ejemplos de ejercicios prácticos donde se muestran las condiciones generales y los requisitos que deben cumplirse para garantizar las buenas prácticas en cuanto al riego y drenaje, la protección del medio ambiente y la naturaleza

2. Dimensión afectiva-valorativa: en esta dimensión los estudiantes se identificarán con las distintas actividades seleccionadas y podrán realizar valoraciones de manera independiente y creativa. Ejemplos de ejercicios prácticos sobre situaciones del riego y drenaje en diferentes condiciones en la producción.

3. Dimensión conductual: en esta dimensión los ejercicios ofrecerán a los estudiantes las posibilidades de actuar con responsabilidad, de manera consciente, creativa y entusiasta. Ejemplos de ejercicios que garantizan la la protección del medio ambiente y la naturaleza

Los ejercicios a desarrollar en las diferentes formas de trabajo extra docente, se conciben y están dirigidas a:

La capacitación de los estudiantes en función de fomentar motivaciones e intereses cognoscitivos, ampliando el caudal informativo de estos en la dimensión ambiental.

El desarrollo de actividades teórico-prácticas, aprovechando la práctica laboral y utilizando las entidades productivas como unidad de estudio.

La familiarización con el trabajo práctico y real, así como el desarrollo de un pensamiento científico-investigativo que propicie el intercambio, la concientización y una implicación personal responsable.(Álvarez, 2011)

El auto-aprendizaje y auto-evaluación, como proceso, resultado e información representativa del estado de formación de la cultura Laboral, de manera sistemática, en cada sesión de trabajo, lo que permite conocer y valorar las carencias iniciales y aquellas aún por resolver, atendiendo a los indicadores seleccionados; incluye la valoración y auto-reflexión, por lo que se atienden las diferencias individuales valoradas con este y el grupo, los avances logrados y la propuesta de nuevas metas.(Pérez, 1998)

El 100% de los estudiantes plantearon que con la aplicación del sistema de ejercicios propuesto se pueden resolver las actividades del riego y drenaje con mayor facilidad,

Sistema de ejercicios:

1- En una plantación de Plátano Burro se tomó una muestra de suelo el día 1 de mayo, ese día la humedad promedio de la capa activa era de 29%. El cultivo debe regarse con un déficit de manejo permitido de 0.57. Si la Capacidad de campo es de 30 %, Coeficiente de Marchites es igual al límite productivo que es de 16 %, el peso volumétrico es de  $1.3 \text{ g/cm}^3$  y la capa activa de suelo es de 50 cm. La evapotranspiración media diaria del cultivo es de  $25 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{día}$ , Establezca:

a) ¿Qué día será preciso aplicar el próximo riego considerando la muestra de suelo tomada?

b) Si después de tomar la muestra de suelo se produce una lluvia de 45 mm, ¿qué parte de la misma puede ser retenida por el suelo?

Datos:

$H_p = 29\%$ ,  $MAD = 0,57$ ,  $CC = 30\%$ ,  $CM = 16\%$ ,  $\alpha = 1.3 \text{ g/cm}^3$ ,  $E_{tm} = 25 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{día}$ ,  
 $H = 0,5 \text{ m}$

$L_p = 16\%$

$W_{max} = 100 * H * \alpha * CC$

$P_{na} = W_p + P - W_{max}$

$P_{na} = -20$

$W_{max} = 1950 \text{ m}^3/\text{ha}$

$W_{min} = 100 * H * \alpha * L_p$

$dr = \frac{W_p - W_{min}}{E_{tm}}$

$dr = 33,8 \text{ días}$

$W_{min} = 1040 \text{ m}^3/\text{ha}$

$W_p = 100 * H * \alpha * H_p$

$W_p = 1885 \text{ m}^3/\text{ha}$

Día inicial 1 de mayo  $P = 45 \text{ mm}$   $P_{na} \leq 0$  entonces  $P_a = P$

R/ a) Se debe regar el 4 de Junio

b) Queda retenida por el suelo toda la lluvia caída.

2-Determine la norma de riego si la capa activa es de 40 cm, el peso volumétrico es de  $1,5 \text{ g/cm}^3$ , la capacidad de campo es de 61 por ciento, el límite productivo del 42 por ciento.

Datos:

$H = 40 \text{ cm}$ ,  $\alpha = 1,5 \text{ g/cm}^3$ ,  $CC = 61\%$ ,  $L_p = 42\%$

$M_p = 100 * H * \alpha * (CC - L_p)$

$M_p = 1140 \text{ m}^3/\text{ha}$

3-Determine el gasto y el hidromódulo de cada cultivo si T es igual a 18 horas y:

Datos:

$A_1 = 0,60 \text{ ha}$ ,  $t_1 = 2 \text{ días}$ ,  $Mp_1 = 280 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,  $A_2 = 0,4 \text{ ha}$ ,  $Mp_2 = 320 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,  $t_2 = 3 \text{ días}$   
 $A_3 = 0,55 \text{ ha}$ ,  $Mp_3 = 400 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,  $t_3 = 4 \text{ días}$

$$Q_1 = 1,29 \text{ l/s}$$

$$Q = \frac{A \cdot Mp}{3,6 \cdot T \cdot t} \quad q = \frac{Q}{A}$$

$$q_1 = 2,15 \text{ l/s/ha}$$

$$Q_2 = 0,65 \text{ l/s} \quad q_2 = 1,62 \text{ l/s/ha}$$

$$Q_3 = 0,84 \text{ l/s} \quad q_3 = 1,52 \text{ l/s/ha}$$

4-En un campo que se desea regar, se tomaron muestras de suelo para determinar el volumen de agua.

1ra muestra de suelo (5 de Mayo)  $W_i = 350 \text{ mm}$

2da muestra de suelo (16 de Mayo)  $W_f = 390 \text{ mm}$

Se produjo una lluvia el 10 de mayo de 80 mm, la  $P = 80 \text{ mm}$  y la  $W_{\text{max}} = 400 \text{ mm}$

a) ¿Cuál es la lluvia aprovechable ( $P_a$ )?

b) ¿Cuál fue la evapotranspiración del periodo?

Datos:

$W_{\text{max}} = 400 \text{ mm}$ ,  $T = 11$ ,  $T = 5$ ,  $WT = 368 \text{ mm}$ ,  $P_a = 32 \text{ mm}$ ,  $P = 80 \text{ mm}$ ,  $P_{na} = 48 \text{ mm}$ ,  $E_t =$

8 mm

$$WT = W_i + \frac{W_f - W_i}{T} * t \quad P_a = P - P_{na}$$

$$W_i = 350 \text{ mm} \quad P_{na} = WT + P - W_{\text{max}} \quad E_t = W_i - W_f + P_a$$

5-En un canal primario trazado con pendiente  $S = 0,002$  debe conducir un gasto ( $Q$ ) de  $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$  con un talud  $m=1$ , con una altura  $h=1$ , un coeficiente de rugosidad  $n=0,025$  lo que corresponde a un canal en tierra con sección regular y limpia, el ancho del plato  $b=0,8 \text{ m}$ .

Determine el modulo del gasto real ( $K_r$ ), el área mojada ( $A$ ), el perímetro mojado y el radio hidráulico del canal.

Datos:

$S = 0,002$ ,  $Q = 1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $m = 1$ ,  $h = 1$ ,  $n = 0,025$ ,  $b = 0,8$

$$K_r = \frac{Q}{\sqrt{S}} \quad K_r = 29,6$$

$$A = (b + mh) h \quad A = 1,8 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad P = 3,62 \quad R = \frac{A}{P}$$

6- Un área se regará por bandas y se conoce que la pendiente longitudinal  $s=0,007$ , el coeficiente de infiltración  $n= 0,5$ , la velocidad de infiltración al final de la primera hora  $v_1=0,08\text{m/h}$ , el coeficiente de rugosidad  $\gamma=2$ , la velocidad máxima permisible

$v_{\max}= 30\text{m/h}$ , la norma parcial  $M_p= 530 \text{ m}^3/\text{ha}$ , la profundidad de la lámina de la banda

$h= 0,04 \text{ m}$   $t =0,52\text{h}$ , Banda  $B= 10 \text{ m}$ . Determine velocidad del agua, gasto unitario, longitud de la banda, y la longitud de corte.

Datos:

$s=0,007$ ,  $n= 0, 5$ ,  $v_1 =0,08\text{m/h}$ ,  $\gamma=2$ ,  $V_{\max}= 30\text{m/h}$ ,  $M_p= 530 \text{ m}^3/\text{ha}$ ,  $h= 0,04 \text{ m}$ ,

$N=1,19$ ,  $B= 10 \text{ m}$ ,

$t =0,52\text{h}$

$$V= K_1 * h \quad K_1=K * \sqrt{s} \quad K=\frac{87}{\gamma}$$

$$V=0,13\text{m/s} \quad K_1=3, 48 \quad K=43, 5$$

$$Q_u= K_1 * h^2 \quad L=\frac{Q_u * t}{M_p} \quad L=105, 9 \text{ m}$$

$$Q_u=0, 03 \text{ m}^3/\text{s} \quad L_c=\frac{L}{N} \quad L_c=89 \text{ m}$$

$$N=1 + \frac{h}{M_p} * (n -0,25)$$

7- Calcule la pendiente que será necesario darle a un canal con la siguiente sección transversal

Datos:  $b= 2 \text{ m}$   $h= 0,8 \text{ m}$ ,  $m = 1$  y  $n= 0,03$ ,  $Q= 2 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $\gamma=2$

$$C=\frac{87}{1+\frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad C=23, 07$$

$$A=b * h + m * h^2 \quad A=2, 24$$

$$P=b + 2 * h * \sqrt{1 + m^2} \quad P=4, 25$$

$$R=\frac{A}{P} \quad R=0,52$$

$$K=\frac{Q}{\sqrt{s}} = A * C * \sqrt{R}$$

$$\sqrt{s}=\frac{Q}{Q * C * \sqrt{R}} \quad S= 0,23$$

8- Calcule el tirante de un canal para conducir un gasto de  $4,5 \text{ m}^3/\text{ha}$  y su pendiente es de  $0,0004$ , por limitantes de la maquina constructora el plato debe ser de  $3 \text{ m}$ , talud de  $1$  y  $n= 0,025$ .

$$\frac{b}{h} = 4(\sqrt{1 + m^2} - m)$$

b

$$h = \frac{b}{4(\sqrt{1 + m^2} - m)} \quad h = 1,64 \text{ m}$$

$$4(\sqrt{1 + m^2} - m)$$

9-En la UBPC # 6 Mártires de Girón de la Empresa Agropecuaria de Jiguaní se regará por bandas un área .Determine: Velocidad del agua, Gasto unitario, Tiempo de riego, Longitud de la banda y Longitud de corte si se conoce que:

$S=0,005$ ,  $\gamma=2$  (coeficiente de rugosidad por Bazin),  $n= 0,5$  (coeficiente de infiltración),  $v_i= 0,05 \text{ m/h}$

$$v_{\max} = 0,15 \text{ m/s} , M_p= 600 \text{ m}^3/\text{ha}, h=0,05 \text{ m}$$

$$V=K_1 * h \quad K_1= K * \sqrt{S} \quad K=\frac{87}{\gamma}$$

$$V=0,15 \text{ m/s} \quad K_1=3,07 \quad K= 43,5$$

$$Q_u= K_1 * h^2 \quad t= \left(\frac{M_p}{V_o}\right)^{\frac{1}{1-n}} \quad V_o=\frac{V_1}{1-n} \quad V_o= 0,10 \text{ m/h}$$

$$Q_u= 27,36 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}=7,6 \text{ l/s}/\text{m}$$

$$t=21,6 \text{ min}$$

$$L= \frac{Q_u * t}{M_p} \quad L= 164,2 \text{ m}$$

$$L_c= \frac{L}{N} \quad N=1 + \frac{h}{M_p} * (n-0,25) \quad N= 1,21$$

$$L_c= 135,5 \text{ m}$$

10-En la Empresa Arrocera Fernando Echenique se aplica el sistema semingeniero de riego en un suelo oscuro plástico gleysado con un ancho de terraza  $a= 100\text{m}$ , la lámina necesaria a crear al inicio  $h_1$  y al final  $h_2$ , es de 10 y 20 cm respectivamente y la pendiente longitudinal  $s=0,001$ , la velocidad media de absorción  $v_1 = 0,03 \text{ m/h}$ , la lámina de cada terraza se debe crear en 30 horas y cada canal terciario debe atender 20 terrazas y se debe mantener la lámina 100 días la filtración es  $v_2 = 0,002 \text{ m/h}$  y la evapotranspiración del cultivo es  $ET_t=0,5 \text{ mm/h}$ .

a) Determinar: Longitud de la terraza. Gasto para crear la lámina en una terraza. Gasto para crear la lámina en 20 terrazas. Gasto para mantener la lámina en una terraza. Gasto para mantener la lámina en 20 terrazas. Volumen necesario para crear y mantener la lámina.

b) Cuál será el tiempo de infiltración de la lámina de agua al final del ciclo del cultivo si se conoce que la evapotranspiración es de 0,6 mm/h, en esta etapa y la filtración del suelo es de 0,002 m/h

Datos:

$a = 100\text{m}$ ,  $h_1 = 10\text{ cm}$ ,  $h_2 = 20\text{ cm}$ ,  $s = 0,001$ ,  $v_1 = 0,03\text{ m/h}$ ,  $t_1 = 30\text{ horas}$ ,  $t_2 = 100\text{ días}$ ,  $v_2 = 0,002\text{ m/h}$ ,  $ET_{t_2} = 0,5\text{ mm/h}$ ,  $n = 20\text{ terrazas}$ ,  $\gamma = 0,1$  En un suelo oscuro plástico gleyado

*Longitud de la terraza*

$$L = \frac{h_2 - h_1}{s} \quad L = 100\text{ m}$$

*Gasto para crear la lámina en una terraza*

$$Q_1 = A \left( \frac{h \cdot m}{t_1} + v_1 \right)$$

$$A = L \cdot a$$

$$hm = \frac{h_2 - h_1}{2} \quad hm = 0,15\text{ m}$$

$$Q_1 = 97,2\text{ l/s}$$

*Gasto para crear la lámina en 20 terrazas*

$$Q_n = A_n \cdot \left( \frac{h \cdot m}{t_n} + v_1 \right)$$

$$t_n = t_1 \cdot n$$

$$t_n = 600\text{ h}$$

$$Q_n = 1680\text{ l/s}$$

*Gasto para mantener la lámina en una terraza*

$$Q_2 = A \cdot (v_2 + v_{d_2} + ET_{t_2})$$

$$v_{d_2} = \gamma \cdot (ET_{t_2}) \quad v_{d_2} = 0,05\text{ mm/h}$$

$$Q_2 = 7,08\text{ l/s}$$

*Gasto para mantener la lámina en 20 terrazas*

$$Q_{2n} = Q_2 \cdot n \quad Q_{2n} = 141,6\text{ l/s}$$

*Volumen necesario para crear y mantener la lámina*

$$W = Q_1 \cdot t_1 + Q_2 \cdot t_2 \quad W = 71700\text{ m}^3 \text{ para cada terraza}$$

$$W_n = 20 \cdot W \quad W_n = 1434000\text{ m}^3 \text{ para 20 terrazas}$$

*Tiempo de infiltración de la lámina de agua al final del ciclo del cultivo*

$$t_3 = \frac{hm}{v_3 + ET_{t_2}}$$

$$t_3 = 60\text{ h}$$

11-En la estación de bombeo de la granja integral de la Empresa Agropecuaria de Jiguaní, se necesita una bomba de un gasto de  $Q= 57,4$  l/s, con una carga de  $H= 64,3$ m. Pero se tiene una bomba cuyas características son: Frecuencia de rotación  $n=1800$  r/min,  $Q= 65$  l/s,  $H= 82$  m,  $N=76,8$  kW con una eficiencia  $\eta=68,8$  %.

Solución: *Se altera la frecuencia de rotación*

$$Q_1= 65 \text{ l/s}, Q_2=57,4 \text{ l/s}, n_1=1800 \text{ r/min}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad n_2 = \frac{n_1 \cdot Q_2}{Q_1} \quad n_2 = 1600 \text{ r/min}$$

$$Q_2 = Q_1 \cdot \frac{n_2}{n_1} \quad Q_2 = 57,8 \text{ l/s}$$

$$H_2 = H_1 \cdot \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \quad H_2 = 64,8 \text{ m}$$

$$N_2 = N_1 \cdot \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3 \quad N_2 = 53,9 \text{ kW}$$

Para calcular la eficiencia ( $\eta_2$ ), se calcula la potencia teórica  $N_{t2}$

$$N_{t2} = \frac{Q_2 \cdot H_2}{102} \quad N_{t2} = 36,7 \text{ kW}$$

$$\eta_2 = \frac{N_2}{N_{t2}} \cdot 100 \quad \eta_2 = 68,1 \%$$

## CONCLUSIONES

1. El análisis realizado a través del estudio de los diferentes documentos permitió demostrar que el sistema de ejercicios para potenciar la formación laboral del riego y drenaje permite desarrollar la formación profesional de los estudiantes de cuarto año de la carrera de agronomía.
2. La aplicación de instrumentos empíricos corroboró las limitaciones que se manifiestan en el proceso de formación laboral de los estudiantes de cuarto año de la carrera de agronomía, lo que representa la necesidad de la elaboración de un sistema de ejercicios para potenciar la formación laboral de los estudiantes de la carrera de agronomía a partir de la asignatura Riego y Drenaje.
3. La aplicación en la práctica del sistema de ejercicios permite organizar el Proceso Docente Educativo de la asignatura Riego y Drenaje y el desarrollo de la formación laboral garantizando transformaciones cualitativas en las entidades productivas y en los modos de actuación de los estudiantes de la muestra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDINE, F. F. **Didáctica teoría y Práctica**. Compilación. La Habana: Pueblo y Educación, 2004.

ÁLVAREZ, M. R. **Estrategia educativa para la formación laboral en estudiantes de la enseñanza politécnica**. Tesis en opción al título académico de máster en Ciencias de la Educación, 2011.

FAO., M. d. I. **Diversos Irrigation and Drainage**. Paper en Web Riego UDG, pág 14, 2000.

FERNÁNDEZ, G. O., N.; Y MATEOS. L. **Curso de riego por superficie**. Instituto de Agricultura Sostenible CSIC. España. Tutorial, 2008.

INIA. **Relación agua suelo planta**. Parte II. Diaporama. Comisión Nacional de Riego. Chile, pág 23, 2004 a.

INIA. **Relación agua suelo planta**. Parte I. Diaporama. Comisión Nacional de Riego. Chile, pág 43. 2004 b.

PACHECO, C. Y. P., S.. **Aplicación de software "Pluviopivot" para el cálculo de coeficientes de uniformidad ponderados por superficie en máquinas de riego de pivote central**. UCLV, 2004.

PACHECO, J., ALONSO, N .P. PUJOL., Y E. CAMEJO. **Riego y Drenaje**. La Habana: Félix Varela. Págs, 414. 2007.

PÉREZ, M. J. E. **Metodología para el perfeccionamiento de la formación laboral en los institutos preuniversitarios**. Tesis en opción al título académico de máster en planeamiento, administración y supervisión de sistemas educativos. 1998.

PUJOL, P. **Gestión del Riego: Tablas de Calculo**. Material complementario de Riego y Drenaje, pág 8. 2008.

R. ALLEN, L. P., D. RAES AND. M. SMITH. **Crop evapotranspiration**. FAO **Irrigation and Drainage**. Rome, Paper No. 56, pág 45. 1998.

---

**Lázaro Antonio Sánchez Verdecia.** Profesor Asistente Ingeniero Agrónomo: Centro Universitario Municipal Jiguaní. Granma, Cuba. lsanchezv@udg.co.cu

**Diana María Reyes Avalos.** Master en Educación Superior, Profesora Auxiliar, Centro Universitario Municipal Jiguaní. Granma, Cuba. dreyesa@udg.co.cu

**Úrsula Rosa Mendoza Durruthy.** Master en Educación Superior, Profesora Asistente, Centro Universitario Municipal Jiguaní. Granma, Cuba. umendozad@udg.co.cu

---

**Recebido para publicação em dezembro de 2019**

**Aprovado para publicação em maio de 2020**