

## Reseña

# MÉTODOS Y MODOS DE DESECAMIENTO DE TERRENOS HÚMEDOS POR EXCESIVAS PRECIPITACIONES Y ACUMULACIÓN DE AGUA

## Review

### Methods and forms of drying of wet terrain by excessive precipitations and water accumulation

**Ricardo Polón Pérez<sup>1</sup>, José Dell'Amico Rodríguez<sup>2</sup>,  
Donaldo Morales Guevara<sup>2</sup>, Eduardo Jeréz Mompie<sup>2</sup> y Michel Ruiz Sánchez<sup>1✉</sup>**

**ABSTRACT.** Watering is of utmost importance in agriculture, as well as drainage activity. Drying should be understood as the fundamental way, by which excess water is evacuated from a soil outside the territory in drying. In the practice of drying, two terms, methods or modes have been firmly established. The choice of them in each particular case is determined by the excess moisture of the land, which is given by the litology structure of the soil and by the nature of the subsequent use of the dried land. The measures of agro-improvement indicated form in the arable layer a primary drain (elementary) that accelerates the drainage. The purpose of this review is to compile in a coherent manner what is related to the methods or modes of drying of agricultural soils that by excesses of precipitation and accumulation of water the preparation and conditioning actions of the same are difficult for the food production. In conclusion, drying is a valuable method to reduce or eliminate water that is in excess in the soil and that affects the proper development of crops; if this important activity is not done, it results in a significant impact on the productivity of agricultural crops. In the drying practice in different periods of the year, they require a complementary wetting. At such times the excess water accumulated in the lower layers of the soil considerably dampens the damaging effect of the drought and becomes sources of complementary water supplies for the plants.

**RESUMEN.** Regar es de suma importancia en la agricultura, así como la actividad del drenaje. El desecamiento debe entenderse como la vía fundamental, mediante el cual se evacua el exceso de agua de un suelo fuera del territorio en desecación. En la práctica de desecamiento se han arraigado sólidamente dos términos, métodos o modos. La elección de los mismos en cada caso en particular está determinada por el exceso de humedad de los terrenos, que están dados por la estructura litológica del suelo y por el carácter de la utilización ulterior de los terrenos desecados. Las medidas de agromejoramiento indicadas forman en la capa arable un desagüe primario (elemental) que acelera el drenaje. La finalidad de esta reseña es compilar de forma coherente lo relacionado con los métodos o modos de desecamiento de suelos agrícolas que por excesos de precipitación y acumulación de agua se dificultan las acciones de preparación y acondicionamiento del mismo para la producción de alimentos. Como conclusión, la desecación es un método valioso para disminuir o eliminar el agua que está en exceso en el suelo y que afecta el buen desarrollo de los cultivos; si no se hace esta importante actividad, trae como consecuencia una afectación sensible a la productividad de los cultivos agrícolas. En la práctica de desecamiento en diferentes periodos del año, requieren un humedecimiento complementario. En tales momentos los excesos de agua acumulada en las capas inferiores del suelo amortiguan considerablemente el efecto dañino de la sequía y se convierten en fuentes de abastecimientos complementarios de agua de las plantas.

*Key words:* water, drying, drainage, humidity, soil

*Palabras clave:* agua, desecación, drenaje, humedad, suelo

<sup>1</sup> Unidad Científico Tecnológica de Base "Los Palacios", km 1½ carretera La Francia, Los Palacios, Pinar del Río, Cuba. CP 22900

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), carretera San José-Tapaste, km 3½, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP 32700

✉ mich@inca.edu.cu

## INTRODUCCIÓN

El agua que requieren los cultivos es aportada en forma natural por las precipitaciones, pero cuando esta es escasa o su distribución no coincide con los períodos de máxima demanda de las plantas, es necesario aportarla artificialmente; es decir, a través del riego (1). Sin embargo, los excesos en esta actividad, así como los volúmenes excesivos de precipitación, necesariamente hay que drenarlos del terreno, para que no afecten la productividad del cultivo. La actividad del drenaje se diseña desde que se planifica la siembra y el sistema de riego a utilizar. Sumado a esto el drenaje se realiza con la finalidad de crear condiciones de humedad en la capa activa del suelo, donde se desarrolla el sistema radical, un balance de agua y aire, capaz de propiciar al cultivo, en combinación con las restantes labores culturales, los máximos rendimientos económicos.

Crear condiciones de humedad en el suelo que mantenga la vida microbiana del suelo y que permita la preparación de suelo, cuando ocurren excesos de agua en el terreno se logra con rapidez con la aplicación de métodos de desecamiento. En la práctica de desecamiento se han arraigado sólidamente dos términos, métodos o modos de desecamiento (2).

Bajo el concepto de método de desecamiento deben entenderse aquellas vías fundamentales mediante las cuales se evacua el exceso de agua de un suelo fuera del territorio en desecación (3). De este modo, la regularidad del régimen hídrico de los suelos, mediante la aplicación de medidas agrotécnicas, se produce sin la formación de un flujo primario y una evacuación de agua fuera del perímetro del terreno en desecación. Como resultado de lo anterior, la capa arable se seca con rapidez y se establece el

cultivo deseado (4). A diferencia de los métodos de desecamiento, los modos de desecamiento consisten en un conjunto de medios técnicos con los que se garantiza el desecamiento por un método usual, con el fin de hacer un uso económico de los recursos en el terreno (5–9).

La finalidad de esta reseña es compilar de forma coherente lo relacionado con los métodos o modos de desecamiento de suelos agrícolas, que por excesos de precipitación y acumulación de agua se dificultan las acciones de preparación y acondicionamiento del mismo para la producción agrícola. Además, para que los especialistas en Riego y Drenaje, así como Hidrotécnicos, conozcan que en la práctica de desecamiento, en diferentes períodos del año, las siembras requieren un humedecimiento complementario. En tales momentos los excesos de agua acumulados en las capas inferiores del suelo amortiguan considerablemente el efecto dañino de la sequía y se convierten en fuentes de abastecimientos complementarios de agua de las plantas, convirtiéndose en una medida efectiva para paliar la sequía agrícola actual.

### MÉTODOS DE DESECAMIENTO

Actualmente se distinguen fundamentalmente los siguientes métodos de desecamiento (2):

1. Aceleración del desagüe superficial (evacuación del agua en la superficie del terreno en desecación).
2. Aceleración del desagüe por el horizonte debajo de la capa arable en la capa arable (evacuación del agua a través de la capa arable por la superficie del horizonte debajo de la capa arable).
3. Aceleración del desagüe interno (evacuación del agua a través de la superficie de estratos del suelo que se encuentran por debajo de la capa arable).

4. Diseminación de la afluencia de agua al territorio en desecación proveniente del exterior (protección de los terrenos desecados de la sumersión por las aguas de inundación proveniente de un río o de escurrimientos de una pendientes etc.).

5. Aceleración de la penetración del agua por debajo de la capa arable (aceleración de la infiltración del agua en el horizonte sub-arable).

La elección de cualquiera de los métodos enumerados está determinada en cada caso en particular, por las causas del exceso de humedad de los terrenos, que están dadas por la estructura litológica del suelo y por el carácter de la utilización ulterior de los terrenos desecados. La estructura litológica se denomina a los materiales de formación geológica y se clasifican de acuerdo a su génesis o formación: roca, roca meteorizada (saprolito), suelo y materiales heterogéneos, los cuales retienen en mayor o menor medida el agua (6).

Los procedimientos de desecación se emplean rigurosamente en los casos en que existe una afluencia excesiva de agua proveniente del exterior. Estos procedimientos son relativamente sencillos y se destacan por su gran efectividad. En algunos casos son totalmente adecuados para poner fin por completo al exceso de humedad y empantanamiento del terreno.

I. Cuando se emplea el método de aceleración del desagüe superficial, el desecamiento de los terrenos, por lo regular se lleva a cabo mediante el procedimiento de dividir el territorio a desecar en distintas vertientes (primaria) por medio de la instalación de un sistema de canales abiertos o cubiertos.

Este modo de desecación es relativamente sencillo y barato tanto por los gastos de instalación

como por los de explotación. Sin embargo, según la introducción de una red de canales demasiado densa, dificulta considerablemente la mecanización de las labores agrícolas. Debido a esto, este modo de desecación se utiliza, sobre todo, en desecamiento de prados y pastizales y así mismo, en macizos boscosos, es decir, en terrenos donde las maquinarias son relativamente poco utilizadas. En las tierras labrantías este procedimiento en realidad no se emplea debido a que, las aguas superficiales se inhiben rápidamente en la capa arable y cesa prácticamente su circulación por la superficie.

En los terrenos labrantíos el desagüe superficial por lo general se produce algunas veces. Pero esto ocurre cuando el suelo está helado o el horizonte arable está completamente saturado de agua o cuando la capacidad de absorción del suelo es menor que la intensidad de admisión de agua en su superficie. No obstante, en la mayoría de los casos, la capa arable absorbe las aguas superficiales como una esponja, lo que, a su vez, impide su rápido desagüe. Debido a esto el tiempo de ejecución de las distintas labores agrícolas se prolonga y las plantas se abaten. En este caso, el método de desecamiento será el aceleramiento del desagüe a través de la capa arable.

II. El método de aceleración del desagüe por el horizonte debajo de la capa arable, la técnica de aceleración del desagüe (modo de desecamiento) será diferente a la de aceleramiento por la superficie del suelo. Aquí, la capa arable generalmente se somete al denominado tratamiento de agromejoramiento que se realiza en el sentido de la pendiente cuyos aportes son (10):

- Araduras en bandas estrechas.
- Perfilado en las superficies.
- Surcado (trazado de surcos).
- Galería de topo.

Las medidas de agromejoramiento indicadas forman en la capa arable un desagüe primario (elemental) y aceleran drenajes. Para acelerar la evacuación del escurrimiento que se forma fuera del límite de la parcela en desecación, a estas medidas se le adicionan líneas auxiliares que los complementan: estas líneas se trazan transversalmente a la pendiente.

Las líneas auxiliares generalmente se construyen (10):

- ◆ En forma de surcos temporales profundos (trazados cada 100 – 200 m) las que se nivelan antes de la siembra y después de la cosecha la aradura se traza de nuevo.
- ◆ En forma de canales “cubiertos” permanentes, rellenos en la parte inferior con materiales permeables cubiertos con tierra hasta el límite de la capa arable (para evitar la destrucción del relleno durante la preparación del suelo). Estos canales también se trazan cada 100-200 m.

Veamos brevemente la esencia de los principales modos de desecamiento señalados más arriba, correspondientes al método de aceleración del desagüe a través de la capa arable.

El colmado es otro procedimiento de desecación (3), que consiste en elevar artificialmente la superficie del terreno que se deseca mediante la sedimentación dirigida de los azolves de aguas enriquecidas con partículas en suspensión. El país de origen de ese procedimiento de desecación es Italia. Sin embargo, en Rusia se emplea para el desecamiento de las tierras bajas de la región de Kóljida y de los Valles anegadizos del río Dnieper (3).

El colmado se aplica cuando:

- ◆ En la cercanía del territorio a desecar existe un río que arrastre gran cantidad de azolves.

- ◆ Las condiciones económicas, determinan las actividades de agromejoramiento en la preparación del terreno a desecar y este puede realizarse durante un periodo de tiempo dilatado, incluso de decenas de años.
- ◆ La protección contra la inundación de un terreno dado está vinculada con la ejecución de trabajos costosos de gran volumen.

Es necesario indicar que, el colmado se emplea, no tan solo para elevar la superficie, sino también, para aumentar la fertilidad de los llamados suelos esqueléticos (suelos pedregosos, arenosos, etc.). Durante el proceso de colmado, tales suelos se enriquecen con partículas de limo y elevan su fertilidad.

Para la ejecución del colmado se requieren las siguientes obras (3):

- ◆ Fuente de agua, rica en azolves
- ◆ Instalación de una toma de agua
- ◆ Canales alimentadores de distintos órdenes
- ◆ Identificación de las parcelas a colmar.
- ◆ Sistema de canales de descarga.
- ◆ Receptor.

El colmado se puede llevar a cabo en dos formas:

- Colmado periódico del área
- Colmado de flujo continuo de agua

La formación de la capa se realiza de modo que sus horizontes inferiores los compongan las partículas grandes y los superiores, por el contrario, lo forman las partículas de limo (fértiles). Esto se logra por medio del manejo de la velocidad del flujo de agua.

La duración total del colmado se puede determinar por la siguiente fórmula (5):

$$T = \frac{F \cdot h \cdot \gamma}{Q \cdot t \cdot \rho \cdot \alpha} \quad \text{en años}$$

donde:

F \_ Superficie del terreno, en m<sup>2</sup>  
h \_ Altura promedio requerida del área, en m

$\gamma$  \_ Peso de la unidad de volumen de los azolves sedimentados en  $t\ m^{-3}$

Q \_ Gasto del canal de colmado, en  $m^3\ s^{-1}$

t \_ Tiempo de funcionamiento del canal en el año, con el gasto señalado arriba, en segundo.

$\rho$  \_ Turbiedad del agua, en  $t\ m^{-3}$

$\alpha$  \_ Coeficiente de sedimentación de los azolves (siempre menor que la unidad)

### ARADURA EN BANDAS ESTRECHAS

La aradura en banda estrecha se realiza en franjas relativamente estrechas y largas (con un ancho de 15-20 m y un largo de 1000-1200 m) (11). Para esto la aradura se hace abatiendo desde los bordes hacia el centro de la franja, formándose como resultado los llamados "surcos abiertos" (Figura 1), que son los elementos primarios de la sección reguladora del sistema de desecamiento.

Para la rápida evacuación de las aguas en exceso de las parcelas en desecación, la aradura se realiza; por lo general, en el sentido de la pendiente del terreno. Pero, en este caso, los surcos abatidos solo funcionan cuando sus longitudes son acortadas (100-200 m). Con esto, inmediatamente después de la

aradura, transversalmente a la pendiente (ángulo agudo a las curvas de nivel) se trazan surcos auxiliares, como se ha indicado anteriormente, que van de los canales permanentes hasta los colectores (12,13).

### PERFILADO DE LA SUPERFICIE DE LA PARCELA

Esta medida de agromejoramiento consiste en crear en la parcela bandas estrechas y largas de perfil convexo permanente que ayudan a acelerar considerablemente el desagüe. El perfilado se realiza habitualmente mediante la repetición de aradura en franjas estrechas en el mismo terreno durante varios años seguidos. Como resultado de lo anterior, la capa superior del suelo se va mezclando paulatinamente hacia el centro de la franja, formándose un perfil convexo a dos aguas. En el terreno perfilado la evacuación de los excesos de agua de la capa arable es más rápida que en la aradura en franjas estrechas.

Las franjas perfiladas, al igual que en la aradura en franja estrecha, se cruzan con surcos auxiliares los cuales aceleran la evacuación del agua sobrante del terreno en desecación. Hay que señalar que el perfilado de la

superficie del terreno obstaculiza la ejecución de labores transversales por ese motivo, cuando los cultivos son intercalados, esta medida tiene aplicación restringida.

### SURCADO

El surcado de las tierras en desecación, al igual que las medidas enumeradas anteriormente, se utilizan para evacuar rápidamente el exceso de agua de los terrenos, habitualmente se realiza con implementos mecánicos corrientes (arado monosurco, apareado, etc.).

El trazado de la red de surcos se hace a lo largo de la pendiente, con una distancia entre surcos que varía en función de del tipo de suelo (13-16):

- ♦ 4-6 m, como máximo en suelos pesados.
- ♦ 10-12 m, como máximo en suelos de composición mecánica ligera.

### GALERÍA DE TOPO

Este procedimiento consiste en la construcción de una red de cavidades libres a una profundidad determinada (desde la superficie del terreno), con la ayuda de maquinarias especiales. En suelos ligeros no se realiza este procedimiento debido a la posibilidad de un fácil derrumbe de tierra en las galerías y a la rápida utilización de las mismas. La galería de topo se realiza conjuntamente con la aradura o por separado.

Si a la superficie que se deseca llega una cantidad pequeña de aguas superficiales sobrantes, en este caso se usa el método de aceleración de la penetración del agua debajo de la capa arable. Esto se consigue mediante el mullido de horizontes sub-arables hasta una profundidad de 50-60 cm (3-5). Esta medida agrotécnica contribuye a una nueva distribución temporal del exceso de agua en el suelo a cuenta de su acumulación en los horizontes inferiores mullidos (4).

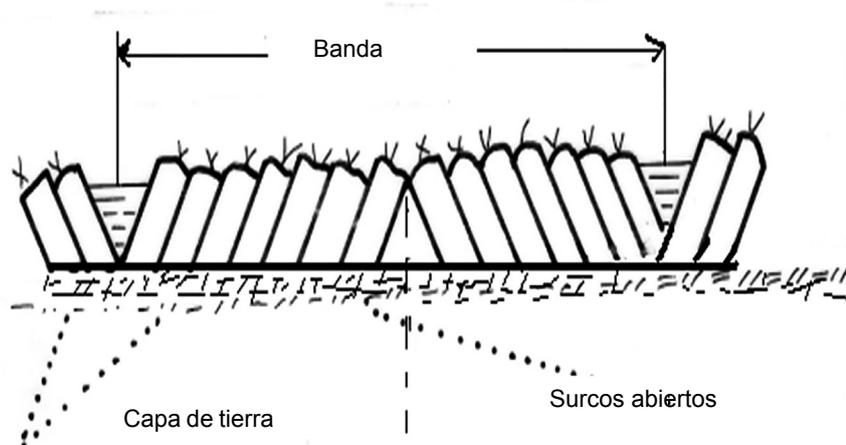


Figura 1. Disposición de las capas en la aradura abatida

III. Si la fuente del exceso de humedad son las aguas del suelo y del subsuelo, en ese caso se utiliza el método de aceleración de desagüe interno. Este método contempla el avenamiento de las aguas en exceso, por medio de la construcción de sistemas de desecamiento cubierto o en forma de drenajes de diferentes tipos, que posibilitan disminuir el nivel de las aguas subterráneas hasta cotas de seguridad y crear en la capa media del suelo un régimen acuo-aéreo óptimo. En este caso específico, por tipo de drenaje, se debe entender como procedimiento de desecamiento. Debe señalarse que, en la práctica de desecamiento el tipo de drenaje con mayor difusión, es el drenaje vertical y biológico.

IV. En los casos en que el exceso de humedad de los terrenos se debe a la afluencia de sobrantes de agua del exterior, el método de desecamiento consiste en proteger el terreno de la afluencia de las aguas del exterior.

Las aguas exteriores generalmente provienen de la parte superior de la vertiente (escurrimiento superficial de partes altas respecto al terreno a desecar) o de un río, donde sus aguas sobrepasan los límites de su cauce. Si el sobre humedecimiento se debe al flujo de agua de las partes superiores de la vertiente entonces (17-26):

En presencia de aguas superficiales, se construyen canales de ladera (Figura 2).

V. En los casos en que el exceso de humedad de los terrenos se debe a la afluencia de sobrantes de agua, por debajo de la capa arable, el método de desecamiento consiste en proteger el terreno de la afluencia de las aguas de escurrimientos subterráneas (17-26).

De igual forma que se construyen canales laterales, para evitar el exceso de agua en las áreas de producción agrícola,

cuando la vía de exceso de agua en este terreno proviene de escurrimiento subterránea, se puede lograr la desecación del terreno la entrada, construyendo un canal interceptor.

En presencia de flujo subterráneo, se construyen canales interceptores (Figura 3).

En presencia de afluencia mixta de agua (escurrimiento superficial más aguas subterráneas), se construyen canales de tipo combinado.

La tarea fundamental de los canales de ladera y los interceptores es interceptar las aguas superficiales y subterráneas, que afluyen de los contornos y evacuarlas fuera del límite del terreno en desecación. Si el terreno que se desea está expuesto a la sumersión por aguas de inundaciones, en este caso hay que recurrir a la construcción de diques a lo largo de las parcelas expuestas a la inundación (Figura 4).

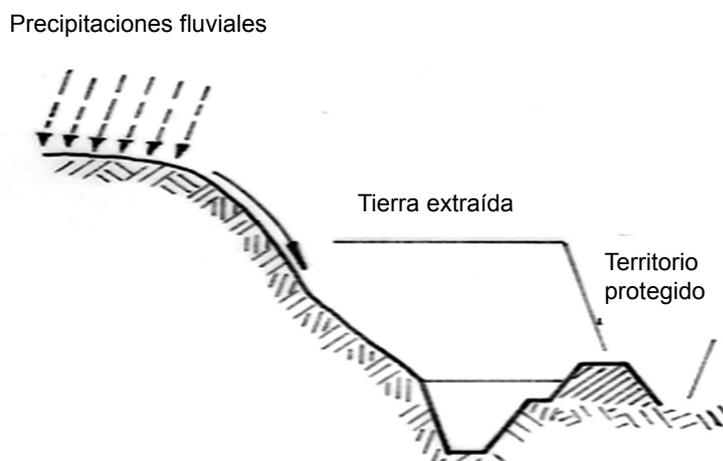


Figura 2. Canal lateral de para evacuar agua por escurrimiento y evitar el humedecimiento del terreno a desecar

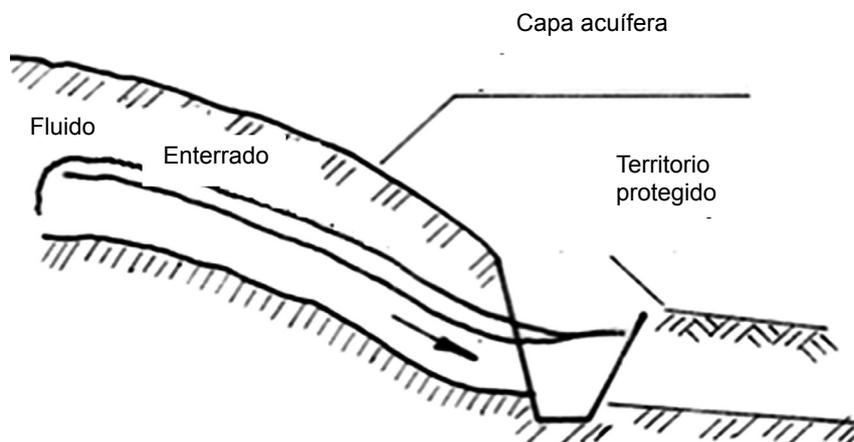
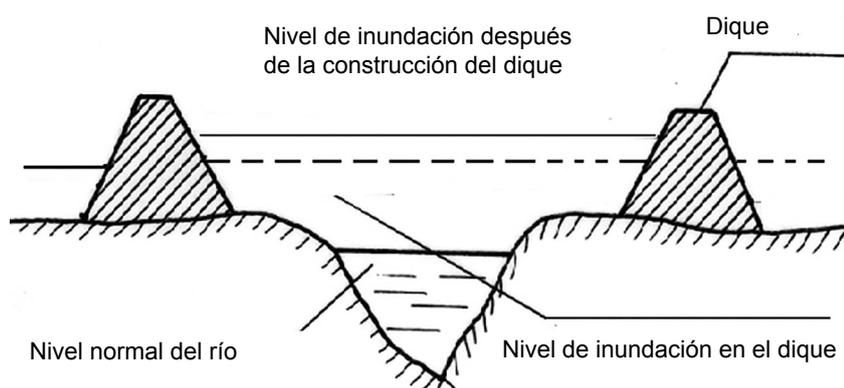


Figura 3. Canal interceptor de agua subterránea para evitar el humedecimiento del terreno a desecar



**Figura 4. Contorneado de un río mediante diques para evitar desbordamiento de sus aguas y humedecimiento de terreno a desecar**

La distancia entre diques, sus alturas y otros parámetros están determinados por el encausamiento del agua y el posible volumen a evacuar.

## CONCLUSIÓN

La desecación es un método valioso para disminuir o eliminar el agua que está en exceso en el suelo y que afecta el buen desarrollo de los cultivos; si no se hace esta importante actividad, trae como consecuencia una afectación sensible a la productividad de los cultivos agrícolas. La época del año en que se realice esta actividad es crucial para su efectividad; si se hace en periodo lluvioso, a veces se dificulta por el alto contenido de agua en el perfil del suelo, de no ser un caso de emergencia, se debe realizar en el periodo poco lluvioso para que sea efectivo y posibilite un mejor trabajo de los equipos destinados a esta actividad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Martínez J., Alemán L., Polón R, Herrera J, Meneses J, León O, et al. Manejo integrado del riego en el cultivo del arroz. MINAG, Cuba; 2017 p. 135.
2. Kostiaikov A. Novedades del mejoramiento de los suelos (En Ruso). Rusia; 1951 p. 184–90.

3. Kostiaikov A. Fundamentos del mejoramiento de los suelos (En Ruso). Rusia; 1960 p. 10–56.
4. Martinienco Y. Distribución temporal del exceso de agua en el suelo. Obras Hidrotécnicas; 2009 p. 11–4.
5. Gerson B. Mullisión de los horizontes sub-arables en el desecamiento del suelo. 2008 p. 3–6.
6. Suarez J. Litología y Estructura Geológica. In: Ingeniería de Suelos Ltda, editor. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Universidad Industrial de Santander Bucaramanga–Colombia. Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos; 1998. p. 151–78.
7. Averianov S. Método de desecamiento de suelos agrícolas en regiones de Rusia. Rusia; 2009 p. 7–9.
8. Cherkosov AA. Prácticas del secado del suelo para alcanzar mayor productividad en los cultivos. 2010 p. 15–18.
9. Docuchaev B. Aceleración del desagüe superficial de los terrenos para mejorar sus propiedades físicas. 2010 p. 12–4.
10. Graffiti G. Drenaje de los suelos empantanados para su mejora física y química. Hidromejoramiento Agrícola. 2010;7–11.
11. Gratsiansky M. Técnicas para la aceleración del desagüe por debajo de la superficie del suelo. 2009 p. 2–5.
12. Gonchaev B. Prácticas comparativas del riego por surcos y bandas. Hidromejoramiento Agrícola. 2009;9–12.

13. Desoye M, Rebour H. Técnicas rápidas para evacuar el agua en exceso en parcelas cultivadas. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid; 1988 p. 2–14.
14. Ivitski AI. Uso de los canales permanentes y colectores en el desagüe de zonas con exceso de humedad en Belarus. Hidromejoramiento Agrícola. 2009;13.
15. Dueñas R, Assenov D, Alonso N. El Riego. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación; 1981. 431 p.
16. FAO. Avances en la irrigación por regiones del mundo. 2007 p. 14–9.
17. Saitsev Y. Redes de canales en cinturón para el desagüe en zonas con exceso de humedad en el Kuban. Rusia. 2010 p. 15–7.
18. Chiskin V. Elevación del manto freático por causa de llegada de aguas exteriores y su evacuación. 2010 p. 24–6.
19. Koroliiov B. Métodos de desecamientos de terrenos cuando el agua procede del exterior. Obras Hidrotécnicas. 2010;13–5.
20. Martinienco Y. Obras para la captación de aguas exteriores procedente de una vertiente montañosa. Obras Hidrotécnicas. 2010;4–16.
21. Popov B. Obras hidrotécnicas para la captación de agua en exceso en zonas bajas de Krasnodar. Rusia; 2010 p. 18–23.
22. Levin Y. Modelación del movimiento del agua en regiones donde el suelo tiene poca permeabilidad. Hidrotécnica y Mejoramiento con riego. 1979;(7):12.
23. Deivis J. Measurement of infiltration rates in irrigation furrow. Transaction of the american society of agricultural Engineers. 1963;6(4):318–9.
24. García OR, Shishkim VK, Navarro R. Hidrometría de explotación en sistemas de riego. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica; 1984. 196 p.
25. García OR. Desecación. La Habana, Cuba: ENPA. MINAGRI.; 1991.
26. Skripchinskia L. Melioración Agrícola e Hidrotécnica. Enseñanza Superior. Ucrania: Kiev; 1977.

Recibido: 3 de mayo de 2017

Aceptado 1 de junio de 2018