

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

## Protocolo para la prevención, erradicación y manejo de poblaciones de la mala hierba *Cyperus rotundus* en jardinería

Trabajo Final de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y  
del Medio Rural

Curso académico: 2019/2020

Autor: David Ferrer Andrés

Tutor: Diego Gómez de Barreda Ferraz

Valencia, noviembre de 2020

## **Protocolo para la prevención, erradicación y manejo de poblaciones de la mala hierba *Cyperus rotundus* en jardinería.**

La mala hierba denominada juncia (*Cyperus rotundus* L.) es probablemente la peor mala hierba a nivel mundial, sobre todo para los cultivos de regadío en verano, pues es altamente competitiva en esas condiciones. Puede ser también un problema muy grave en el ámbito de la jardinería y paisajismo pues muchas veces a la hora de implantar un nuevo jardín, se aporta suelo infestado de tubérculos de esta especie y luego es muy difícil erradicarla. En el presente trabajo se realiza un protocolo de actuación para la prevención y erradicación de esta mala hierba en jardinería. Una vez analizados los resultados, se concluye que es posible eliminar los tubérculos de juncia mediante tamizado de una tierra con presencia de esta mala hierba. Aunque es una labor muy costosa en tiempo y dinero, con el tiempo resulta efectiva y económica, reduciendo la necesidad de mantenimiento de la tierra.

**Palabras clave:** juncia, áreas verdes, espacios deportivos, malherbología, tubérculos.

### **Alumno:**

David Ferrer Andrés

### **Tutor:**

Diego Gómez de Barreda Ferraz

**Valencia, noviembre de 2020**

## **Protocol for the prevention, eradication and management of populations of the weed *Cyperus rotundus* in gardening.**

The weed known as purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) is probably the worst weed in the world, especially for irrigated crops in summer, because it is highly competitive under those conditions. It can also be a very serious problem in the field of gardening and landscaping because many times when a new garden is planted, the soil is infested with tubers of this species and then it is very difficult to eradicate it. In this paper a protocol of action for the prevention and eradication of this weed in gardening is conducted. Once the results have been analysed, it is concluded that it is possible to eliminate sedge tubers by sieving out soil with the presence of this weed. Although it is a very costly and time consuming task, over time it is effective and economical, reducing the need for soil maintenance.

**Keywords:** purple nutsedge, green areas, sports areas, weed science, tubers.

### **Student:**

David Ferrer Andrés

### **Tutor:**

Diego Gómez de Barreda Ferraz

**Valencia, November 2020**

## Índice

1. Antecedentes .....	1
1.1. El jardín .....	1
1.2. Diseño del jardín .....	3
1.3. Establecimiento del jardín .....	4
1.4. Mantenimiento del suelo.....	5
1.5. Riego .....	6
1.6. Poda .....	8
1.7. Control malas hierbas .....	9
1.8. <i>Cyperus rotundus</i> .....	12
1.9. Morfología .....	12
1.10. Crecimiento de los tubérculos .....	14
1.11. Problemática .....	15
2. Justificación y objetivos.....	16
3. Análisis de un caso particular de infestación de juncia .....	17
4. Protocolo para la eliminación de juncia en tierra vegetal .....	21
4.1. Protocolo.....	21
4.2. Tipos de tierra .....	24
4.3. Unificado de precios .....	26
4.4. Muestreo de la tierra .....	27
4.5. Justificación de los precios.....	28
5. Conclusión .....	29
6. Bibliografía .....	30

## Índice de figuras y tablas

### Figuras:

Figura 1 Ejemplo de un jardín en Edimburgo. ....	1
Figura 2 Jardín islámico en la Alhambra de Granada. ....	2
Figura 3 Jardín con anchos senderos. ....	4
Figura 4 Riego por aspersión en campo de golf. ....	7
Figura 5 Riego localizado por goteo en una masa arbustiva en formación. ....	8
Figura 6 Diferentes tipos de poda según su función en el jardín (Edimburgo). ....	9
Figura 7 <i>Cyperus rotundus</i> . ....	12
Figura 8 Tubérculos y rizomas de <i>Cyperus rotundus</i> . ....	13
Figura 9 Parte aérea de <i>Cyperus rotundus</i> . ....	13
Figura 10 Jardinera infestada de juncia. ....	17
Figura 11 Macetero tras la extracción de la tierra. ....	18
Figura 12 Tubérculos de juncia correspondientes a la 1ª tanda. ....	19
Figura 13 Número de tubérculos y su tamaño. ....	19
Figura 14 Esquema del protocolo. ....	22
Figura 15 Tierra almacenada en un acopio. ....	23
Figura 16 Tamiz en empresa de venta de tierras. ....	23

### Tablas:

Tabla 1 Resultados del estudio de la jardinera. ....	19
Tabla 2 Categorías y precio de la tierra según la presencia de juncia, procesado y destino. ....	25
Tabla 3 Obtención de costes de las tierras. ....	25
Tabla 4 Costes de la tierra según la categoría. ....	26
Tabla 5 Unificado de categorías de la tierra y precios. ....	26
Tabla 6 Datos de muestreo. ....	27
Tabla 7 Muestreo en acopio. ....	28
Tabla 8 Coste inicial del suelo y de años posteriores. ....	28

## 1. Antecedentes

### 1.1. El jardín

Se entiende por jardín la idea de un espacio abierto al aire libre poblado de especies vegetales de diversas características ornamentales y con algunas construcciones para el descanso y el recreo de los humanos (De la cruz, 2017). Actualmente, se asigna a los jardines y a los espacios verdes en general muchas otras funciones desde las meramente sensoriales y saludables para el cuerpo y la mente a las recreativas e intelectuales. A pesar de la gran variedad de estos, todos están creados con un mismo fin, que es proporcionar mayor bienestar a los individuos o colectivos que permanecen o transcurren por estos espacios verdes (López y Domènech, 2019). Los jardines, son espacios sin una finalidad económica directa ya que no aportan ningún beneficio económico, pero sí se tiene que tener en cuenta que es necesario dedicar tiempo y dinero para su correcto mantenimiento y conservación.



*Figura 1 Ejemplo de un jardín en Edimburgo.*

Los antecedentes más antiguos de jardines pertenecen a las antiguas civilizaciones egipcias y mesopotámicas, donde ya se asentaban en núcleos de población cercanos a bosques o reservas naturales. A través de determinadas tablillas cuneiformes, se sabe que el rey sumerio Shulgi (aproximadamente 2000 a.C.), construyó en los alrededores de los caminos, posadas y jardines para que los viajeros pudieran descansar (Maroto, 2019).

Los primeros jardines aparecidos en Oriente y Occidente seguían casi siempre una idea mística o bien se basaban en algún símbolo geométrico. Los jardines colgantes persas, con sus ocho terrazas, representan la división del paraíso en ocho zonas, tal como enseña el Corán (Prieto-Puga, 1993). La jardinería romana era un conjunto de realizaciones muy dispares en origen y desarrollo. Los jardines urbanos poseían ciertas características comunes entre ellos, tenían un eje longitudinal alrededor del cual se desenvolvía el patio ajardinado con una tendencia simétrica. Este eje servía como nexo entre la vivienda y el jardín, donde el patio estaba fuertemente influido por la arquitectura, añadiendo elementos no vivos como apoyo a los elementos vegetales (Páez, 1995). La civilización islámica dejó en occidente una huella muy característica de sus espacios ajardinados, en los que el patio es una unidad muy importante, envuelto en diseños geométricos, construidos con mampostería, arcos de herradura, conducciones de agua corriente y unos componentes vegetales tanto autóctonos como traídos de Oriente (Maroto, 2019). En los escritos de la época aparecen amplias referencias sobre el cultivo de muchas especies aromáticas y su uso por sus propiedades medicinales.



*Figura 2 Jardín islámico en la Alhambra de Granada.*

La jardinería en la Edad Media está mayormente desarrollada en los monasterios. Mientras la agricultura extensiva quedaba fuera de las murallas, la jardinería permaneció intramuros. Sus características básicas son la planta cuadrangular con diseños geométricos, el cerramiento y el sentido utilitario de las plantaciones que suelen

estar constituidas por un huerto de plantas aromáticas, frutales, algunas hortalizas y cientos de flores. El centro del jardín suele ocuparlo un elemento emblemático y funcional como una fuente o un pozo, que simboliza el centro de la vida y facilita el riego de cualquiera de sus zonas (Prieto-Puga, 1993). Siguiendo con el Renacimiento, el jardín empieza a formar un todo con la villa, en un sentido puramente arquitectónico. Aparecen jardines considerados como lugares abiertos, muchos ubicados en las afueras de las ciudades, para disfrute de los sentidos y ya no a la meditación como en los siglos anteriores. En este momento aparecen en Europa los primeros jardines botánicos a la manera en la que hoy se conocen. Ya en el siglo XIX se hacen notables progresos en la mejora genética de especies ornamentales como los clavales y rosales, obteniéndose, por ejemplo, las rosas reflorecientes. Además de la introducción de nuevas plantas ornamentales, aparecen muchos jardines burgueses privados (Maroto, 2019).

Los cambios experimentados por la jardinería han ido parejos a la civilización humana, sintiéndose esta variación en aspectos tan dispersos como el técnico, el estético o social. También se ha producido una evolución en la concepción misma del jardín, espacio verde o paisaje verde. Distinguiéndose varias etapas históricas hasta llegar al momento actual, en que la presión destructiva del progreso sobre el medio natural, junto con una mayor sensibilidad social sobre el mismo, ha obligado a los organismos públicos y entidades privadas, a realizar actuaciones regenerativas del paisaje y del medio ambiente en general, ampliándose de esta forma el ámbito histórico de este tipo de actividades, siendo ya más importante su carácter social y funcional que el ornamental. Desde hace un tiempo se ha despertado gran interés sobre la jardinería, por lo que se puede decir que "lo verde está de moda" (Montoya, 2014), siguiendo una tendencia clara a que el manejo y conservación del jardín se haga con criterios respetuosos con el medio ambiente y la sostenibilidad (Maroto, 2019).

## 1.2. Diseño del jardín

En el diseño del jardín deben considerarse la superficie del terreno, su forma, el entorno y su naturaleza, así como las condiciones de su realización y mantenimiento. Las plantas han de situarse teniendo en cuenta la sombra proyectada y al mismo tiempo la zona



cálida y fría del jardín. Los árboles y la topografía del terreno son los que hacen el paisaje, es por ello hay que saber utilizarlos (Prieto-Puga, 1993). Uno de los aspectos importantes del diseño del jardín es asegurarse de que las diferentes zonas están unidas entre ellas mediante senderos accesibles (Figura 3), sean cuales sean las condiciones meteorológicas, de forma que siempre sea posible el paso de un lado al otro del jardín (Stevens, 2001).



*Figura 3 Jardín con anchos senderos.*

La elección de las especies vegetales ha de ser un punto importante en el diseño del jardín, pues no se han de considerar únicamente criterios estéticos, sino también el mantenimiento del mismo, seleccionando plantas que se adapten al ambiente de la zona y no necesiten grandes cuidados, como la poda (Pascual y Pascual, 2019) o excesivos recursos hídricos. Con una incorrecta elección de las plantas del jardín no se desarrollarán con el porte esperado, obteniendo así una imagen distinta a la esperada en el diseño del jardín. Por ello, la mejor forma de crear un jardín sostenible y minimizar gastos en el mantenimiento será eligiendo plantas autóctonas de la zona, que estén perfectamente adaptadas a las condiciones locales y no necesiten riego o sus necesidades sean las mínimas (Pascual y Pascual, 2019).

### 1.3. Establecimiento del jardín

La construcción y establecimiento de un jardín o zona verde ajardinada es un proceso muy complejo y sometido a múltiples incidencias e imprevistos. En la mayor parte de los

casos se pueden diferenciar dos fases, de tal forma que la primera consiste en realizar la preparación general y el establecimiento de especies vegetales arbóreas para posteriormente preparar y establecer las especies herbáceas.

- Preparación del terreno

Cuando el suelo de origen es adecuado para la plantación, se deberá realizar unas labores previas para el correcto desarrollo de las plantas. Estas tareas deberán incluir una labor profunda de la tierra, aportación de enmiendas y abonado de fondo y labores complementarias como el paso de la grada de disco o de púas para eliminar grandes terrones y las marcas de rodaduras producidas por las labores anteriores (Gil-Albert, 2019).

Por otra parte, si el suelo donde se implanta el jardín es inadecuado o es un jardín donde no se dispone de tierra, es necesario realizar aportes de tierra vegetal. Este es un punto muy importante ya que la calidad de la tierra ya sea su textura o la presencia de malas hierbas en ella, repercutirá en las futuras labores de mantenimiento del jardín.

#### 1.4. Mantenimiento del suelo

En los jardines es frecuente que predominen las superficies cubiertas de césped, si bien pueden encontrarse áreas no encespedadas, macizos arbustivos, masas de flor, parterres, setos y bordaduras, etc., en las que, con el tiempo, pueden aparecer malas hierbas que ocasionan problemas de competencia para el resto de plantas del jardín. Al mismo tiempo, ocasionan un deterioro importante en la calidad ornamental del jardín, además de apariciones de costras o irregularidades y otros problemas que obligan a buscar soluciones de mantenimiento que den mejor presencia y funcionalidad a estas áreas (Gil-Albert, 2019).

En consecuencia, resulta necesario llevar a cabo labores de cava o laboreo, manual o mecánico de estas superficies, que consiste en la eliminación y limpieza de las malas hierbas, y en el mullido del suelo en superficie (Gil-Albert, 2019), lo que supone un aumento considerable en la mano de obra necesaria para la buena conservación del jardín.

#### - Enmiendas y fertilización

Dentro del conjunto de técnicas que componen el mantenimiento global de un jardín, o espacio verde, un aspecto de gran interés lo constituye la aportación de enmiendas para mejorar las características del suelo, la de fertilizantes minerales para restituir los nutrientes necesarios e incluso, la de micro-elementos para evitar los problemas de carencia (Gil-Albert, 2015). En cuanto al abonado hay que distinguir entre el abonado de fondo y el de mantenimiento. El objetivo de la enmienda orgánica, es conseguir un nivel adecuado de materia orgánica, en torno al 2%. Las enmiendas orgánicas liberan una cantidad de nitrógeno suficiente para el correcto desarrollo de la primera fase del jardín, por lo que el abonado de fondo puede limitarse al aporte de fósforo y potasio (Pascual y Pascual, 2019). Las aplicaciones de enmiendas son necesarias para corregir alguna de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo. Esta aplicación se realizará previamente a la plantación y establecimiento del jardín, si bien, una vez implantado el jardín se pueden llevar a cabo aportaciones de enmiendas, pero con técnicas de aplicación diferentes.

El aporte de nutrientes minerales en jardinería es una técnica tan importante como cualquier otra actividad agronómica, aunque en ocasiones no se tenga en consideración. En condiciones normales, puede considerarse que las máximas necesidades de nutrientes minerales son las de los céspedes, pues sufren mayor desgaste, muy por encima de las que puedan manifestar los árboles, arbustos y plantas de flor. En consecuencia, es normal aceptar que un abonado calculado para los céspedes de un jardín es suficiente para compensar las necesidades del resto de sus elementos o componentes. Una forma de equilibrio recomendable para la mayoría de los jardines es 1: 0,2: 0,7: 0,2 – N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O: MgO- (Gil-Albert, 2019).

#### 1.5. Riego

El agua es uno de los factores más importantes y determinantes en el diseño de cualquier jardín, adquiriendo todavía mayor importancia cuando pretende realizarse un manejo sostenible y respetuoso con el medio ambiente (Pascual y Pascual, 2019). Un manejo eficiente del agua de riego se puede conseguir mediante la adopción de medidas

que permitan establecer un consumo acorde a las necesidades del jardín. Con el fin de obtener altas eficiencias en el riego, es necesario calcular las necesidades de agua de riego, que se realiza restando de la lluvia efectiva ( $P_{ef}$ ) a las necesidades totales representadas por la evapotranspiración del cultivo ( $ET_c$ ). En jardinería se utiliza la evapotranspiración de un césped sano, en una superficie suficientemente grande en condiciones óptimas de suelo cuando este alcanza su pleno potencial en el medio vegetativo considerado (Gil-Albert, 2015).

En jardinería pueden utilizarse todos los sistemas de riego que a lo largo del tiempo el hombre ha ido descubriendo y empleado en sus actividades agrícolas, aunque en la actualidad, los sistemas de aspersión y el riego localizado son los métodos más frecuentemente utilizados en el mantenimiento de espacios verdes y jardines (Gil-Albert, 2015) por tener altas eficiencias de aplicación, siendo un 85-90% en el riego localizado y un 70-80% en el riego por aspersión.

El riego por aspersión (Figura 4) es una técnica que consiste en distribuir el agua en forma de lluvia sobre toda la superficie a regar, mediante la utilización de unos emisores que pulverizan el agua en forma de pequeñas gotas. Esto hace que sea el que mejor se adapta a las superficies encespedadas y cubiertas de especies tapizantes (Pascual y Pascual, 2019).



*Figura 4 Riego por aspersión en campo de golf (Gil-Albert, 2015)*

El riego localizado (Figura 5) se basa en el aporte de agua sobre la superficie del suelo o bajo este, utilizando tuberías a presión y emisores de diversas formas de manera que solo se moja una parte del suelo, la más próxima a la planta. Este sistema es el que mejor se adapta a alineaciones de árboles o arbustos, setos, borduras, arriates, macizos, etc. (Gil-Albert, 2019).



*Figura 5 Riego localizado por goteo en una masa arbustiva en formación (Gil-Albert, 2015)*

## 1.6. Poda

La poda abarca una serie de operaciones que van desde una simple incisión al corte completo de troncos, ramas o porciones de las mismas, con el fin de provocar en la planta determinadas reacciones y conseguir diversas finalidades. La finalidad de la poda abarca entre otras, distribuir las ramas de la forma más regular posible, para tener un máximo aprovechamiento del espacio y del sol, logrando floraciones regulares y la estética deseada (Mainardi, 1993). La poda será diferente en cada especie, teniendo en cuenta el resultado final y el momento en el que se realiza. Una consideración importante sobre la poda es la necesidad de mano de obra especializada, lo que hace que los costes de mantenimiento de este apartado sean muy importantes en el presupuesto total del jardín.



*Figura 6 Diferentes tipos de poda según su función en el jardín (Edimburgo).*

Según cuales sean los objetivos finales de las operaciones de poda, estas pueden clasificarse en podas de limpieza, podas de formación, podas de mantenimiento y podas de renovación. Las podas de limpieza son el conjunto de operaciones de poda cuyo objetivo fundamental es la eliminación de elementos y formaciones que resulten no deseables en la planta; como, por ejemplo: chupones, ramas secas, enfermas o dañadas, rebrotes de raíz o ramas mal orientadas. Las podas de limpieza son una parte esencial del mantenimiento normal y deben constituir un hábito continuo en un profesional de la jardinería, pues muchas veces, estas son las únicas que se realizan (Gil-Albert, 2019).

Las podas de formación y mantenimiento, son el conjunto de operaciones de poda cuyo objetivo sea conseguir una determinada forma o mantenerla una vez conseguida, como, por ejemplo, la topiaria.

Por último, se llaman podas de renovación o rejuvenecimiento a aquellas mediante las cuales se eliminan partes o elementos envejecidos del árbol o arbusto para sustituirlos por otros nuevos y más jóvenes (Gil-Albert, 2015).

### 1.7. Control malas hierbas

En jardinería y zonas verdes en general, es habitual el crecimiento de vegetación espontánea o malas hierbas. Se considera mala hierba a toda planta que crece fuera de

su sitio e invade otro cultivo o plantación en el cual causa más perjuicio que beneficio. Las malas hierbas se caracterizan por su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas, y debido a la gran diversidad de especies vegetales de los jardines, suelen tener difícil control. Además, en los últimos tiempos, el uso de herbicidas de síntesis está siendo restringido por políticas medioambientales clásicas y otras más novedosas como practicar el no control de las malas hierbas con el fin de crear espacios verdes con mayor biodiversidad en los que la fauna útil pueda encontrar los refugios necesarios para su desarrollo (Gómez de Barreda, 2019).

A la hora de enfrentarse a un determinado problema de malas hierbas las opciones a tomar pueden ser diversas. Una opción es convivir con dicho problema, aceptando ciertos niveles de daños en el área considerada y utilizando medidas de control únicamente cuando las poblaciones de malas hierbas sean excesivamente elevadas. O bien, se puede tratar de reducir todo lo posible las infestaciones presentes, acometiendo un programa de “limpieza” del área considerada. En algunos casos concretos puede llegar incluso a plantearse la erradicación total de una cierta especie de mala hierba en un jardín o zona verde. El tipo de opción a seguir dependerá, por un lado, de la situación concreta a la que enfrentarse y, por otro, de los objetivos que se quieran alcanzar. De manera general, se puede hablar de cuatro tipos de sistemas de control: prevención, contención, reducción y erradicación (Fernández-Quintanilla y Mesa, 1991).

- **Prevención:** Los programas de prevención se aplican en aquellas situaciones en las que interesa mantener una determinada zona libre de ciertas especies de malas hierbas que son especialmente problemáticas. La ejecución de estos programas se basa en el establecimiento de medidas que tratan de evitar la introducción de ciertas especies de malas hierbas. Se trataría principalmente de utilizar medidas de tipo preventivo, poniendo un especial cuidado en la limpieza de semillas, sanidad del sustrato o tierra vegetal utilizada, herramientas, aperos, maquinaria empleada, vigilancia de los márgenes de la zona, etc. Si la especie es cuestión llega a introducirse, sería necesario concentrarse en evitar su reproducción, realizando tratamientos herbicidas localizados en las zonas

infestadas o, incluso, mediante escardas manuales llevadas a cabo antes de que la mala hierba se disperse.

- **Contención:** En los programas de contención se acepta como inevitable la existencia de infestaciones de malas hierbas, intentando únicamente minimizar el impacto económico que producen dichas infestaciones. Para ello, será necesario decidir anualmente si el nivel de infestación presente es superior o no a un cierto “umbral económico de daños”. En caso positivo, la realización de tratamientos herbicidas estaría justificada económicamente, siendo, por tanto, recomendable realizar dicha aplicación. En áreas verdes y jardines el concepto de “umbral económico de daños” es más difícil de valorar, pero existe, ya que las malas hierbas pueden producir daños estéticos en parques y jardines, que al final desembocan en perjuicios económicos.
- **Reducción:** Con este tipo de sistemas no sólo se trata de evitar las pérdidas económicas producidas, sino que, además, se pretende reducir las poblaciones de malas hierbas hasta que éstas alcancen unos niveles considerados como aceptables. Para ello, se deberán utilizar una serie de medidas de control (laboreo, siegas periódicas, tratamientos herbicidas) que promuevan una reducción en la reserva de semillas y propágulos de malas hierbas presentes en el suelo.
- **Erradicación:** Consiste en la eliminación total de una determinada especie de mala hierba del área en la que está establecida. Los programas de erradicación de una mala hierba únicamente son aconsejables cuando se trate de especies particularmente agresivas o nocivas que empiecen a invadir un área limitada. Una vez que la zona infestada es más extensa o que el problema está firmemente establecido es extremadamente difícil, sino imposible, eliminar dicha especie. Para conseguir la erradicación de una cierta mala hierba es necesario recurrir a medidas drásticas, tales como el levantamiento de la zona ajardinada o de una determinada área combinado con tratamientos herbicidas totales, desinfección de suelos y escardas manuales (Fernández-Quintanilla y Mesa, 1991).



Una de las malas hierbas más extendidas a nivel mundial y en particular por la Comunidad Valenciana en la temporada de primavera-verano en los cultivos de regadío es *Cyperus rotundus* comúnmente llamada juncia (Carretero, 1989).

### 1.8. *Cyperus rotundus*

Esta mala hierba, perteneciente a la familia de las Ciperáceas, fue designada por Holm (1977) como la peor mala hierba del mundo. Es una de las malas hierbas más problemáticas de los trópicos, encontrándose en más países, regiones y localidades del mundo que ninguna otra mala hierba.



Figura 7 *Cyperus rotundus*.

### 1.9. Morfología

Se trata de una planta monocotiledónea, perenne, que raramente se reproduce por semillas, haciéndolo eficazmente por rizomas y tubérculos que se propagan en todas direcciones y a diferentes alturas del suelo. Los rizomas que se extienden hacia arriba, se hinchan al llegar a la superficie para formar lo que es llamado bulbo basal, bulbo tuberoso o cormo, de 0,3 a 1 cm de diámetro, que produce brotes vegetativos, raíces y otros rizomas. Los que se extienden horizontalmente o hacia abajo, dan lugar a los tubérculos que repiten ciclo para formar otros tubérculos en una cadena o para formar nuevos brotes (Wills, 1987). Estos tubérculos son relativamente grandes, de 2 a 5 cm de

longitud, provistos de raíces que les dan un aspecto característico, son amargos y están conectados entre ellos mediante una red subterránea de rizomas delgados (MAPA, 2020).



*Figura 8 Tubérculos y rizomas de Cyperus rotundus.*

La parte aérea (Figura 9) está formada por varias hojas, de color verde oscuro, brillantes, sin pelos, algo ásperas al tacto y tienen un tamaño de 6 a 10 mm de ancho y de 10 a 35 cm de largo. Su raquis crece a través del centro del haz de las hojas, es erecto, simple, liso, triangular en la sección transversal y con un tamaño de 10 a 60 cm de largo. Soporta una inflorescencia terminal que es una umbela simple o ligeramente compuesta, formada por racimos de espiguillas, con brácteas lineares mayores que la inflorescencia. Se forman en grupos de 3 a 9, extendiéndose los pedúnculos en longitudes desiguales. Cerca de los extremos del tallo, se forman grupos de espigas estrechas, de 0,8 a 2,5 cm de largo y 2 mm de ancho, de 10 a 40 flores, de color rojo, marrón-rojizo, o de color marrón púrpura.



*Figura 9 Parte aérea de Cyperus rotundus.*

Las semillas son aquenios, (con una semilla cada uno) con una fina cubierta exterior, que permanece intacta después de la madurez. Son de color marrón amarillento o negro, y de 1,2 a 1,5 mm de largo. Cada aquenio es sésil en la espiguilla y está cubierto por una única escala o gluma, que es ovalada de 2 a 3,5 mm de largo, y casi roma con 3 a 7 nervios (Wills, 1987).

#### 1.10. Crecimiento de los tubérculos

Los tubérculos son la principal unidad de dispersión de la planta. La juncia convierte un 44-50% del peso total de la planta en tubérculos (Holm, 1991), que son producidos por los rizomas. Cada tubérculo tiene muchas yemas que están latentes esperando la oportunidad para geminar. Cuando germinan, inician lo que será finalmente una red de rizomas y la formación de tubérculos comienza 4-6 semanas después de la emergencia de la planta.

La brotación de los tubérculos se inicia por una o varias yemas del tubérculo, la cual se desarrolla y empieza a crecer (Bendixen, 1973). El resto de yemas permanecen latentes hasta que tengan de nuevo condiciones favorables para su desarrollo. Un factor clave en el desarrollo de los brotes es su altura en el suelo, siendo más rápido su desarrollo cuanto más cerca esté de la superficie (Stoller y Sweet, 1987). Asimismo, la temperatura también tiene un papel importante, pues la alternancia de temperaturas provoca un mayor grado de brotación de los tubérculos que con temperaturas constantes (Kawabata y Nishimoto, 2003).

Los tubérculos de juncia pueden permanecer largos periodos en estado de latencia en el suelo, esperando las condiciones óptimas para brotar, aumentando la supervivencia del tubérculo cuanto mayor es la profundidad en la que se encuentra (Stoller, 1981). El efecto de la edad repercute directamente en la supervivencia y latencia de los tubérculos, encontrando una menor supervivencia y mayor latencia en los tubérculos más longevos. A los 16 meses morirá el 50% de los tubérculos y pasados 42 meses un 99%, quedando una pequeña fracción capaz de sobrevivir durante 6 años (Rotteveel y Naber, 1993).

El frío o desecaciones de los tubérculos pueden comprometer la viabilidad de estos o incluso provocarles la muerte. Los tubérculos deben tener un 85% de agua, y cuando esta cantidad disminuye por debajo del 15% mueren. También puede provocar su muerte temperaturas por debajo de los  $-2^{\circ}\text{C}$  (Stoller, 1973).

### 1.11. Problemática

La juncia, en condiciones ambientales favorables de alta temperatura y luz intensa, se establece rápidamente debido al rápido crecimiento vegetativo y la producción de tubérculos, siendo estos los principales factores que definen la capacidad competitiva en cultivos y jardines (Martins y col., 2009). La competencia es el daño principal que ocasiona la juncia, pues compite con las plantas cultivadas por el agua, nutrientes y luz. Altas poblaciones de esta maleza pueden disminuir el rendimiento de los cultivos entre un 20 a un 60% (Intagri, 2017). La juncia tiene más incidencia en los cultivos leñosos con poca cobertura arbórea, en los que el suelo está soleado y no demasiado húmedo (Carretero, 1989).

Es también una hierba problemática en jardinería en la estación cálida y se encuentra entre las 10 malas hierbas más comunes y difíciles de controlar. Normalmente los tubérculos se encuentran en profundidades hasta 20 cm, pero pueden llegar a los 50 cm en terrenos labrados. Por ello, debido a que la principal forma de reproducción de la juncia es a diferentes profundidades del suelo, la eliminación de la planta es muy complicada (Osuna, 2012).

## 2. Justificación y objetivos

Por los antecedentes previamente descritos y debido a que una vez establecida la juncia es una especie difícil de controlar, el objetivo de este trabajo es realizar un protocolo de actuación, para la prevención y erradicación de esta mala hierba en jardinería mediante el diseño de un protocolo en base a la obtención de datos sobre la infestación de la juncia en una zona ajardinada, así como el modo de actuación de las empresas suministradoras de tierra vegetal para la formación de nuevos jardines y en el manejo de la jardinería en general.

### 3. Análisis de un caso particular de infestación de juncia

En una jardinera ornamental infestada de juncia (*Cyperus rotundus*) situada en la Universidad Politécnica de Valencia (*Figura 10*), en la que el mantenimiento que se ha realizado en los últimos años es quitar únicamente la parte aérea de la juncia, se pretende averiguar la carga de tubérculos que presenta el suelo, a diferentes profundidades y si existen diferencias entre la profundidad en la que se encuentran los tubérculos, su tamaño y la viabilidad de la extracción de los tubérculos como método de control de esta mala hierba.

La jardinera del estudio tiene unas dimensiones de 180 x 180 x 100 cm y está rellena con suelo natural hasta una profundidad de 60 cm. En el momento inicial del estudio, 11 de noviembre de 2019, se encuentra totalmente cubierta en superficie por la parte aérea de la juncia.



*Figura 10 Jardinera infestada de juncia.*

Primeramente, se limpia la parte superficial de la jardinera con el objetivo de separar la parte aérea de la planta de su tubérculo, contabilizándose 693 inflorescencias con un peso en verde de 1,4 kg y 219 tubérculos superficiales con un peso de 23,01 g.

A continuación, se realiza la extracción de tierra de la jardinera en tres tandas, donde se extraen capas de 10 cm en cada tanda, hasta una profundidad de 30 cm (*Figura 11*) para poder extraer los tubérculos de la tierra.



*Figura 11 Macetero tras la extracción de la tierra.*

Una vez en el laboratorio, se tamiza la tierra utilizando un tamiz de 1 cm de luz, medida suficiente para poder separar la mayor parte de los tubérculos.

En la primera tanda realizada, se retiraron los primeros 10 cm de tierra de la jardinera, extrayendo 439 kg de suelo. Tras su tamizado, se contabilizan 4362 tubérculos (*Figura 12*), con un peso de 3,10 kg.

En la siguiente tanda, se extrajeron 10 cm más de tierra, que se encontraban a una profundidad inicial de 10 a 20 cm. Esta vez se extrae un peso de 457 kg de suelo, que contiene un total de 2510 tubérculos, con un peso de 2,57 kg.

En la última tanda se extraen los 10 cm correspondientes a una profundidad inicial de 20 a 30 cm. Tanda en la que se obtiene un peso de 431 kg de suelo, que contiene un total de 1633 tubérculos, con un peso de 1,98 kg.



Figura 12 Tubérculos de juncia correspondientes a la 1ª tanda.

Los resultados obtenidos en el estudio de la jardinera, se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1 Resultados del estudio de la jardinera.

	Profundidad (cm)			Total
	0 - 10	10 - 20	20 - 30	
Número de tubérculos	4.362	2.510	1.633	8.505
Peso tubérculos (kg)	3,1	2,6	2,0	7,7
Peso medio tubérculos (g)	0,71	1,02	1,21	0,90
Peso suelo (kg)	439	457	431	1.327
Volumen de suelo (m3)	0,30	0,35	0,37	1,02
Tubérculos / kg de suelo	9,9	5,5	3,8	6,4
Tubérculos / m <sup>2</sup> de suelo	1.346,3	774,7	504	2.625
Tubérculos / m <sup>3</sup> de suelo	4.487,7	2.582,3	1.680	8.338,2

Una vez separados los tubérculos, se clasifican en diferentes tamaños, que son, de 0-10 mm, de 10-15 mm, de 15-20 mm y de 20-30 mm, obteniendo los resultados que se observan en la Figura 13.

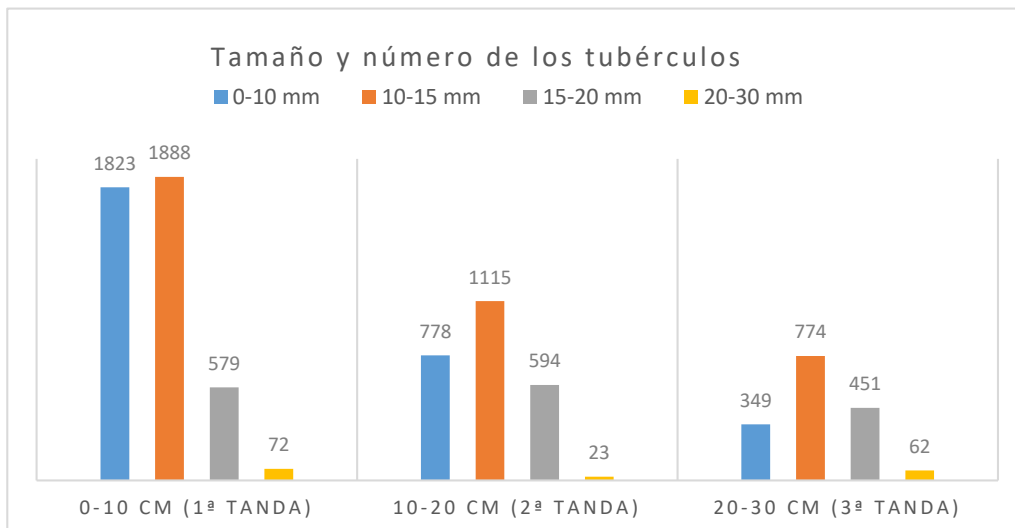


Figura 13 Número de tubérculos y su tamaño.



En la Figura 13 se puede observar un mayor número de tubérculos en la capa superior de la jardinera, mientras que, a partir de los 10 cm de profundidad, disminuye la cantidad de tubérculos y aumenta el tamaño de los tubérculos en comparación con los primeros 10 cm.

La tierra tamizada, un total de 1325 kg y 1 m<sup>3</sup>, se almacena en el laboratorio para ser devuelta a la jardinera una vez acabado el estudio, periodo de tiempo en el que no se identifica ningún crecimiento de la juncia que se pudiese haber colado por los agujeros del tamiz sin ser identificada. La tierra libre de juncia, se devuelve a la jardinera a finales de julio. Pasados tres meses, con lluvias acumuladas de 44 mm y riegos esporádicos, se vuelve a detectar la presencia de juncia. A pesar de que el banco de malas hierbas del suelo ha germinado, encontrando presencia de *Setaria verticillata*, *Chenopodium album* y *Portulaca oleracea*, no lo ha hecho casi la juncia, encontrándose únicamente 16 brotes, en comparación con los 693 que había al empezar el estudio en la jardinera, es decir, un 2,3%. Tras eliminar la parte aérea, se procede a eliminar la parte subterránea de la juncia, encontrando únicamente 2 tubérculos, que se extraen con facilidad.

Un mes después, el mes de noviembre sigue siendo cálido, y tras lluvias intensas que superan los 150 mm, se observa la presencia de dos brotes nuevos, que se eliminan fácilmente.

Con estos datos, se concluye que el tamizado de la tierra es un método eficaz para la eliminación de la juncia. Si bien, es un proceso lento de realizar manualmente, pues se tardaron 23 horas en tamizar los 1327 kg de tierra.

#### 4. Protocolo para la eliminación de juncia en tierra vegetal

Queda claro tras el estudio de la jardinera, que un suelo infestado de tubérculos de juncia puede, al cabo de los años, ser un grave problema. Por lo tanto, es necesario prevenir la entrada de los tubérculos con la nueva tierra de implantación en los jardines.

##### 4.1. Protocolo

En la Figura 14 aparece un esquema donde se indican los pasos a seguir para obtener tierra vegetal libre de juncia o con poca juncia, los cuales se desarrollan a continuación. Normalmente, las empresas que comercializan tierra vegetal, la obtienen de dos lugares diferentes, que son excavaciones urbanas o campos de cultivo. Si la tierra proviene de una excavación urbana, se clasificará directamente como libre de juncia, Categoría 1 (Cat. 1), pues la juncia tiene una tasa muy baja de supervivencia tras seis años enterrada (Rotteveel y Naber, 1993). Por el contrario, si el suelo proviene de un campo de cultivo, se pasa a la siguiente pregunta del esquema.

La tierra procedente de un campo de cultivo, se diferencia entre cultivo de secano y cultivo de regadío. En el caso que sea cultivo de secano, la tierra se clasifica nuevamente como libre de juncia (Cat. 1) ya que esta mala hierba necesita cierta humedad en la tierra para desarrollarse, mayor que la que se encuentra en cultivos de secano. Si la tierra proviene de un suelo donde se cultiva en regadío se le hará una pregunta al propietario o vendedor: ¿La tierra tiene juncia?

- Si la respuesta es afirmativa, se llevará directamente al acopio de la empresa (Figura 15), donde se procederá al tamizado total de la tierra con tamiz de 1 cm como máximo de luz (Figura 16), realizándose el muestreo que se detalla en la página 27 durante el procesado de la tierra. Con los resultados del muestreo, se decidirá la categoría de la tierra, clasificándola como libre de juncia, Categoría 4 (Cat. 4) la tierra que no tenga ningún tubérculo de juncia en el muestreo y como tierra con poca juncia, Categoría 5 (Cat. 5) la que tenga 1 tubérculo por unidad de muestreo.

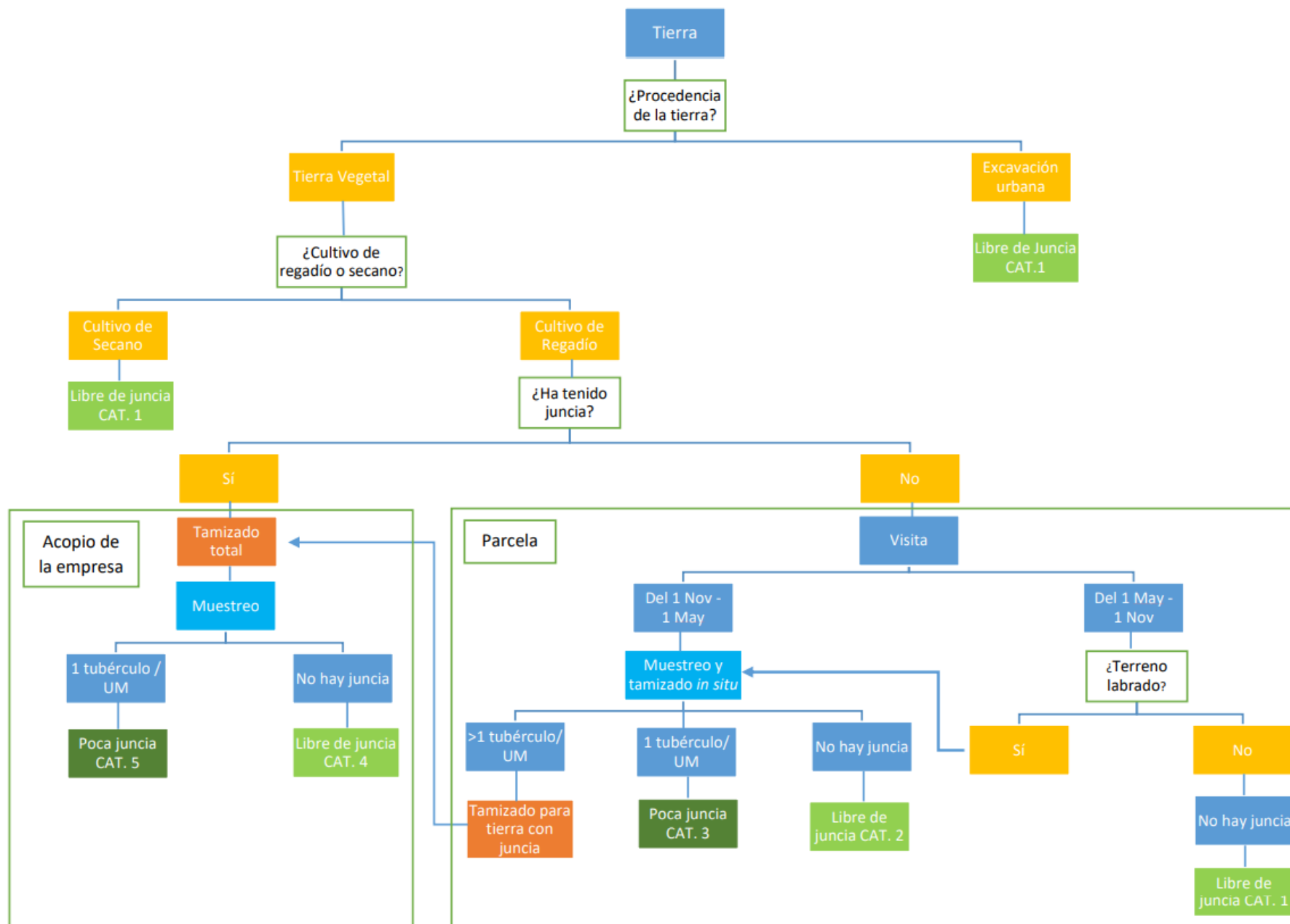


Figura 14 Esquema del protocolo.

- En el caso que la respuesta sea negativa, se deberá hacer una visita al campo. Si la visita se realiza aproximadamente del 1 de mayo al 1 de noviembre en el hemisferio norte (periodo de crecimiento de la juncia) con el campo sin labrar, y no se encuentra presencia de juncia, se podrá determinar como tierra libre de juncia (Cat. 2). Si el campo está recientemente labrado, no se puede saber si tiene o no presencia de juncia, por lo que se realizará un muestreo, que se detalla en la página 27. Si la visita al campo se realiza aproximadamente del 1 de noviembre al 1 de mayo, se realiza un muestreo (Pág. 27) *in situ* con un tamiz de 1 cm de luz. En el caso de que no se encuentren tubérculos de juncia durante el muestreo, se clasificará como tierra libre de juncia Categoría 2 (Cat. 2). Si se encuentra 1 tubérculo por unidad de muestreo (UM), se podrá clasificar como tierra con poca juncia Categoría 4 (Cat. 4), ya que es una cantidad de tubérculos que se elimina fácilmente de la tierra. El último caso que se puede encontrar durante la visita al campo, es encontrar más de 1 tubérculo por unidad de muestreo de suelo, en este punto la empresa deberá decidir si le interesa la compra de esa tierra. Si la tierra interesa para su compra y se quiere vender como libre de juncia, se deberá realizar el tamizado total de la tierra en el acopio de la empresa, como ocurre con la tierra de cultivo con juncia.



Figura 15 Tierra almacenada en un acopio.



Figura 16 Tamiz en empresa de venta de tierra.

Según la presencia de juncia y el lugar de obtención de la tierra, se resumen las categorías en el siguiente esquema:

Categoría 1 (Cat. 1): libre de juncia y sin mano de obra.

- Suelo de excavaciones urbanas.
- Suelo de secano.
- Suelo de regadío visitado del 1 mayo a 1 de noviembre sin labrar.

Categoría 2 (Cat. 2): libre de juncia y muestreo *in situ*.

- Suelo de regadío visitado del 1 de mayo a 1 de noviembre labrado.
- Suelo de regadío visitado del 1 de noviembre al 1 de mayo.

Categoría 3 (Cat. 3): poca presencia de juncia y muestreo *in situ*.

- Suelo de regadío con 1 tubérculo por UM.

Categoría 4 (Cat. 4): libre de juncia, con tamizado total.

- Suelo de regadío tamizado.

Categoría 5 (Cat. 5): poca presencia de juncia, tamizado total.

- Suelo de regadío tamizado con 1 tubérculo por UM.

Categoría 6 (Cat. 6): Suelo sin certificar.

#### 4.2. Tipos de tierra

Siguiendo el protocolo para la eliminación de juncia descrito anteriormente, existen distintas categorías de tierra según la cantidad de juncia que tenga la tierra. Cada una de las categorías (1-6), se subdividen en “a” o “b” dependiendo del destino donde vaya la tierra, siendo la subdivisión “a” la tierra que va directamente al jardín y “b” la tierra que se almacena y procesa en el acopio de la empresa (Tabla 2).

Tabla 2 Categorías y precio de la tierra según la presencia de juncia, procesado y destino.

	Presencia de juncia	Destino	Procesado	Coste mano de obra		PVP (€/t)
				(€/h)	(€/t)	
Categoría 1a	0	Jardín	-	-	0	7,00
Categoría 1b	0	Acopio	M + T (2,5cm)	160	2,60	12,00
Categoría 2a	0	Jardín	mc	20	0,44	7,44
Categoría 2b	0	Acopio	mc + M + T (2,5cm)	180	3,04	13,00
Categoría 3a	1 tubérculo/UM	Jardín	mc	20	0,44	6,50
Categoría 3b	1 tubérculo/UM	Acopio	mc + M + T (2,5cm)	180	3,04	12,00
Categoría 4	0	Acopio	M + T (1cm) + ma	180	9,00	16,00
Categoría 5	1 tubérculo/UM	Acopio	M + T (1cm) + ma	180	9,00	14,00
Categoría 6a	¿?	Jardín	-	-	-	5,50
Categoría 6b	¿?	Acopio	M + T (2,5cm)	160	2,60	10,40

UM: Unidad de muestreo; M: Machacado; T: Tamizado; mc: Muestreo en campo; ma: Muestreo en acopio; Jardín: Tierra directa al lugar de entrega, sin realizarle ningún tratamiento; Acopio: la tierra se procesa (machacado y tamizado) y se almacena previo a su venta.

La diferencia de precios de las categorías se debe a la cantidad de procesado y mano de obra que tiene cada una, añadiendo además una pequeña cantidad por ser certificada como tierra libre de juncia. Así pues, las categorías que van directamente al jardín serán más baratas que las que han tenido un procesado en el acopio. La obtención de costes de las diferentes categorías se desglosa en las Tabla 3 y 4.

Tabla 3 Obtención de costes de las tierras.

	Costes mano de obra				Volumen procesado	
	Machacado y tamizado (€/h)	Operarios (€/h)	Muestreo (€)	Total (€/h)	m <sup>3</sup> /h	t/h
Categoría 1a	-	-	-	-	-	-
Categoría 1b	120,00	40,00	-	160,00	40	60
Categoría 2a	-	-	20,00	20,00	-	-
Categoría 2b	120,00	40,00	20,00	180,00	40	60
Categoría 3a	-	-	20,00	20,00	-	-
Categoría 3b	120,00	40,00	20,00	180,00	40	60
Categoría 4	120,00	40,00	20,00	180,00	13,33	20
Categoría 5	120,00	40,00	20,00	180,00	13,33	20
Categoría 6a	-	-	-	-	-	-
Categoría 6b	120,00	40,00	-	160,00	40	60

Para las categorías de tierra que no se procesan en el acopio, se establece un volumen de 30m<sup>3</sup> para el cálculo de los precios. En la Tabla 4, se suma el coste de la mano de obra por tonelada, el precio del certificado de la tierra como libre de juncia o poca juncia y el precio base de la tierra para obtener el precio total por tonelada de tierra de cada categoría.

Tabla 4 Costes de la tierra según la categoría.

	Coste mano obra (€/t)	Certificado tierra (€)	Precio	
			Base tierra (€/t)	Total (€/t)
Categoría 1a	-	1,50	5,50	7,00
Categoría 1b	2,67	1,50	7,70	11,87
Categoría 2a	0,44	1,50	5,50	7,44
Categoría 2b	3,00	1,50	7,70	12,20
Categoría 3a	0,44	1,00	5,50	6,94
Categoría 3b	3,00	1,00	7,70	11,70
Categoría 4	9,00	1,50	7,70	18,20
Categoría 5	9,00	1,00	7,70	17,70
Categoría 6a	-	-	5,50	5,50
Categoría 6b	2,67	-	7,70	10,40

#### 4.3. Unificado de precios

Con el fin de simplificar el número de categorías, se unifican en categorías según la presencia de juncia y su destino, siendo la subcategoría “a” la tierra cuyo destino es directamente el jardín y la “b” cuyo destino es el acopio para ser procesada.

Tabla 5 Unificado de categorías de la tierra y precios.

Categoría	Categoría de procedencia	Presencia de juncia	Precio (€/t)
I a	1a, 2a	Sin juncia	7,50
I b	1b, 2b, 4	Sin juncia	14,10
II a	3a	Poca juncia	7,00
II b	3b, 5	Poca juncia	13,00
III a	6a	Sin certificar	5,50
III b	6b	Sin certificar	10,40

#### 4.4. Muestreo de la tierra

Al realizar los muestreos, se diferenciará entre muestreo en campo y muestreo en el acopio. El número de muestras a tomar en el muestreo del campo dependerá de la superficie total de este y el número de muestras en el acopio dependerá del volumen de tierra que se vaya a tamizar. Se denomina como Unidad de Muestreo cada muestra que toma durante el muestreo.

Para el muestreo en campo, se seguirán una serie de pautas:

- En parcelas con una superficie hasta 100 m<sup>2</sup> se toman 4 muestras de tierra, de unas dimensiones de 20 x 20 x 30 cm y con una separación equidistante entre ellas, haciendo una diagonal en la superficie de la parcela.
- En parcelas con una superficie hasta 1.000 m<sup>2</sup> se toman 8 muestras de tierra, de unas dimensiones de 20 x 20 x 30 cm y con una separación equidistante entre ellas, haciendo una diagonal en la superficie de la parcela.

A partir de los 1.000 m<sup>2</sup> se irá aumentando el número de muestras según aumente la superficie de la parcela, tal y como se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6 Datos de muestreo.

Muestreo en campo	Superficie (m <sup>2</sup> )			
	0 - 100	100- 1.000	1.000-5.000	5.000-10.000
Número de muestras	4	8	15	20
Volumen de tierra por unidad de muestreo (L)	12,5	12,5	12,5	12,5
Cantidad de tierra por unidad de muestreo (kg)	18,75	18,75	18,75	18,75
Volumen de tierra por muestreo (L)	50	100	187,5	250
Cantidad de tierra por muestreo (kg)	75	150	281	375
Suelo total extraído (m <sup>3</sup> )	3 - 30	30 - 300	300 – 1.500	1.500 – 3.000

El muestreo en el acopio se realizará durante el tamizado total de la tierra, en el que cada muestra será de un volumen de 12L o un peso de 18 kg, variando el número de muestras tomadas y el intervalo entre ellas según el volumen de tierra total que se vaya a procesar, tal y como se detalla en la Tabla 7.



Tabla 7 Muestreo en acopio.

Muestreo en acopio	Volumen (m <sup>3</sup> )			
	1 - 10	10 - 100	100 - 500	500 – 1.000
Tiempo de tamizado	3 - 30 min	30 min - 5 h	5 h - 25 h	25 h - 50 h
Número de muestras	3	5	10	20
Intervalos entre toma de muestras	10 min	1 h	2,5 h	2,5 h

#### 4.5. Justificación de los precios

La tierra libre de juncia resulta cara en el momento de la compra, pero se recupera la inversión en los siguientes años como muestra la Tabla 8, pues en tierras con poca juncia o sin certificado de tierra libre de juncia se deberá realizar una serie de tratamientos para eliminar las plantas de juncia que hayan crecido. A diferencia de la tierra certificada como libre de juncia (Categoría I), que no tendrá presencia de esta mala hierba y, por lo tanto, no necesitará mantenimiento de escarda para la juncia en años posteriores.

En la Tabla 8, se exponen los costes aproximados que tendrían las diferentes categorías de tierras en el año de implantación del suelo y en los años posteriores. El número de escardas por año son las veces que se tendrá que realizar una escarda para mantener controlada la juncia, con un coste aproximado de 1,50€/m<sup>2</sup> en cada operación, estableciendo que un jardinero cobra 19€/h. Así pues, el primer año está el coste de la tierra y las escardas, y a partir del segundo año, únicamente las escardas o mantenimiento.

Tabla 8 Coste inicial del suelo y de años posteriores.

	Precio / t suelo (€)	Nº escardas / año	Coste de la escarda (€/m <sup>2</sup> )	Coste 1er año (€) (tierra + escarda)	Coste 2º año y posteriores (€)
Categoría I a	7,50	0	0,00	7,50	0,00
Categoría I b	14,10	0	0,00	14,10	0,00
Categoría II a	7,00	2	1,50	17,00*	10,00
Categoría II b	13,00	2	1,50	23,00*	10,00
Categoría III a	5,50	12	1,50	65,50*	60,00
Categoría III b	10,40	12	1,50	70,50*	60,00

\*1m<sup>3</sup> corresponde a 3,33m<sup>2</sup>

## 5. Conclusión

- Una vez analizados los resultados obtenidos en el estudio, se concluye que es posible eliminar los tubérculos de juncia mediante tamizado de una tierra con presencia de esta mala hierba. Aunque es una labor muy costosa en tiempo y dinero, con el tiempo resulta efectiva y económica, reduciendo la necesidad de mantenimiento de la tierra.
- Tras consultar con una empresa que se dedica a la venta de tierra para jardinería, se concluye que es viable el tratado y venta de la tierra libre de juncia si en el acopio se usan tamices de 1 x 1 cm en el momento del tamizado total de la tierra.
- Se presenta un protocolo con 6 categorías de tierra diferentes para la venta, unificadas posteriormente en 3 categorías según la presencia de juncia, su procesado y procedencia de la tierra.

## 6. Bibliografía

- BENDIXEN, L. E., 1973. Anatomy and sprouting of yellow nutsedge tubers. *Weed Science* Vol. 21 No. 6: 501-503
- BRECKE, B. J., STEPHENSON, D. O. y UNRUH, J. B., 2005. Control of Purple Nutsedge (*Cyperus rotundus*) with Herbicides and Mowing. *Weed Technology*, 19(4), 809-814.
- DE LA CRUZ, R. Iniciación a la jardinería, Ministerio del interior, visto el 28 de julio de 2020  
[http://descargas.pntic.mec.es/mentor/visitas/iniciacion\\_a\\_la\\_jardineria.pdf](http://descargas.pntic.mec.es/mentor/visitas/iniciacion_a_la_jardineria.pdf)
- FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C. y MESA GARCÍA, J., 1991. *Sistemas de control. Fundamentos sobre Malas Hierbas y Herbicidas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Servicio de Extensión Agraria y Mundi-Prensa. Madrid. 348 pp.
- GIL-ALBERT, F., 2015. *Operaciones básicas para el mantenimiento de jardines, parques y zonas verdes*. Ed. Paraninfo. Madrid. 219 pp.
- GIL-ALBERT, F., 2019. *Manual técnico de jardinería, Establecimiento y mantenimiento*. Ed. Mundiprensa. Madrid. 368 pp.
- GÓMEZ DE BARREDA FERRAZ, D., 2019. Control de malas hierbas en áreas verdes sin uso de fitosanitarios, en: *Diseño y mantenimiento de jardines*. Editorial UPV. Valencia. pp. 145-157
- HOLM L.G., PLUCKNETT D.L., PANCHO J.V. y HERBERGER J.P., 1977. *The world's worst weeds*. University Press of Hawaii. Honolulu. 609 pp.
- INTAGRI. 2017. El Manejo Integrado del Coquillo en Cultivos Intensivos. *Serie Fitosanidad* Núm. 96. Artículos Técnicos de Intagri. México. 3 pp.
- KAWABATA O. y NISHIMOTO R. K. 2003. Temperature and rhizome chain effect on sprouting of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) ecotypes. *Weed Science* Vol. 51 No. 3: 348-355
- LÓPEZ GALARZA, S. y CERVERÓ DOMÈNECH, A., 2019. *Diseño y mantenimiento de jardines*. Editorial UPV. Valencia. 157 pp.

- MAINARDI FAZIO, F., 1993. *Guía ilustrada de la poda y de los injertos, plantas de fruto y ornamentales*. Ed. De Vecchi. Barcelona. 255 pp.
- MAPA, 2020. *Guía de gestión integrada de plagas. Parques y Jardines*. Edita Secretaría General Técnica, Centro de publicaciones. Madrid. 402 pp.
- MAROTO BORREGO, J.V., 2019. Aproximación a una historia de la jardinería y el paisajismo, en: *Diseño y mantenimiento de jardines*. Editorial UPV. Valencia. pp. 3-17
- MARTINS, D., TOMAZELA, M. S., DOMINGOS, V. D. y MARTINS, C. C., 2009. Control de tiririca com sulfentrazone e diclosulame e a viabilidade de tubérculos em diferentes profundidades de solo, en: *Herbologia e biodiversidade numa agricultura sustentável*. Vol. 2 pp. 763-767
- MONTOYA DURÀ, J. M., 2014. Plan de empresa dedicada a la jardinería y paisajismo en el área metropolitana de Valencia. 221 pp.
- OSUNA RUIZ, M. D., 2012. Proyecto “Control de *Cyperus rotundus* en el cultivo del tabaco”. Centro de Investigación Agraria Finca La Orden-Valdesequera. 25 pp.
- PÁEZ DE LA CADENA, F., 1995. *Historia de los estilos en jardinería*. Ed. Istmo. Madrid. 370 pp.
- PASCUAL, B. y PASCUAL SEVA, N., 2019. Diseño de jardines para la sostenibilidad y Diseño agronómico y manejo del riego en jardines, en: *Diseño y mantenimiento de jardines*. Editorial UPV. Valencia. pp. 20-39 y 77-101
- PÉREZ PORTO, J. y MERINO, M., 2009. Definición de jardín , visto el 25 de julio de 2020 <https://definicion.de/jardin/>
- PRIETO-PUGA, J., 1993. *Guía de plantas de jardín*. Ed. Pirámide. Madrid. 337 pp.
- ROTTEVEEL, A. J. W. y NABER, H., 1993. Decline of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) when tuber formation is prevented. Proc. Brighton Crop Prot. Conf. Weeds Vol. 1: 311- 316
- STEVENS, D., 2001. *Planificación y diseño del jardín*. Ed. Blume. Barcelona. 80 pp.
- STOLLER, E.W. 1973. Effect of minimum soil temperature on differential distribution of *Cyperus rotundus* and *C. esculentus* in the United States. Weed Res. 13: 209-217

- STOLLER, E.W. 1981 Yellow nutsedge: A menace in the Corn Belt. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 14 pp.
- STOLLER E.W., SWEET R.D. 1987. Biology and Life Cycle of Purple and Yellow Nutsedges. *Weed Technology*. Volume 1: 66-73
- WILLS, G. 1987. Description of Purple and Yellow Nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology*, 1(1), 2-9