

LOS RIEGOS A PRESIÓN RAZONADOS CON EJERCICIOS

Jesús Antonio Moya Talens

INTRODUCCIÓN

Presentamos el nuevo libro "Los Riegos a Presión", tanto el de "Aspersión" y el "Localizado", buscando el máximo ahorro mediante el programa anual de dosificación, siendo básico un **"1^{er} Riego"**, que garantice el agua a la profundidad donde se desarrollan la mayoría de las raíces, en cantidad limitada pero suficiente, es decir, sin despilfarros, siguiendo la misma técnica de los anteriores libros. Se ha estado trabajando durante los cinco últimos años en su preparación y actualización, complementando ambas técnicas, evitando o disminuyendo los desequilibrios biológicos en el Medio Ambiente.

El haber pertenecido al S.E.A ha sido una gran ventaja por la colaboración y datos facilitados por los compañeros Agentes de Extensión Agraria.

Como prolongación de los anteriores, este estudio también se ha realizado de forma amena y con el rigor agronómico de la técnica de divulgación que usamos en EXTENSIÓN AGRARIA, por lo tanto se evita cualquier terminología o fórmula matemática complicada, que pueda *dificultar* su lectura e interpretación y, por consiguiente, su entendimiento (CAPACITACIÓN), sustituyendo las fórmulas exponenciales mediante tablas en los Anejos, destacando los cálculos de las pérdidas de carga (p. c.) de las tuberías de conducción de PVC y PE, según diámetros y caudales de riego, lo que permite el cálculo directo del diámetro de tuberías hasta un diámetro de 250 milímetros y un caudal hasta los 400.000 litros por hora, sólo sirviéndonos de las cuatro reglas aritméticas y partiendo de las dos premisas del trabajo de Extensión: "Se aprende haciendo" y "Ayudar al agricultor a ayudarse así mismo".

Se ha aprovechado la experiencia de los proyectos realizados en la década de los 60, en la 1ª etapa profesional de Mallorca y de las clases en la Escuela de Capacitación y Experimentación de Hinojosa del Duque (Córdoba), tomando como base los dos libros FAO:

- "*El riego por aspersión*". Cuaderno nº 65. Roma
- "*El empleo del riego por aspersión*". Cuaderno nº 88. Roma.

Y las publicaciones de Perrot Regnerbau (Alemania) y de la empresa Humet de Barcelona en su sucursal de Palma "Llompert-Tomás".

Posteriormente se han estado impartiendo las clases del "Riego Localizado" en la Escuela de Capacitación Agraria de Elche (Alicante) durante las décadas 80 y 90, divulgando la bibliografía actual sobre la Agronomía de los riegos y su Hidráulica, siendo fundamental los 2 años pasados en la EPS de Orinuela (Alicante), principalmente por las enseñanzas de Hidráulica recibidas por el catedrático Ricardo Abadía, lo que nos ha permitido poder completar la confección del Riego a Presión, tanto Aspersión como Localizado.

J. A. Moya Talens

SUGERENCIAS Y MODIFICACIONES HABIDAS

APRENDER – ENSEÑAR

LA ENSEÑANZA MOTIVADA

Se presenta el trabajo iniciado en 2019 y terminado en el 2024, recopilando las variaciones que han ido apareciendo en el desarrollo profesional durante los 40 años de Agente de Extensión Agraria y de Agricultor, adaptando todas las modificaciones observadas en la Dosificación del riego a presión.

Durante estos años, también se ha conseguido la conexión de las 2 técnicas del riego a presión, todo ello explicado con ejercicios demostrativos sencillos presentados de forma resumida, tomando como base el “Manual Básico de Cultivo Localizado. Riego y Fertirrigación” de Mundi Prensa, con una serie de adaptaciones, consecuencia de lo explicado y razonado durante esos años de extensionista, dando Cursos y Cursillos en la mayoría de las Agencias del desaparecido Servicio de Extensión Agraria de la Comunidad Valenciana y de Mallorca, aprendiendo las enseñanzas de sus Agricultores.

En este trabajo se considera haber alcanzado suficiente nivel divulgativo, para proporcionar un conocimiento útil a todos los que sientan interés por la Agricultura y se atrevan a continuar con la labor iniciada en estos libros, mejorando las innovaciones técnicas actuales que se mencionan con la intención de que las continúen y se consiga mejorar un ahorro en el consumo de agua como un bien escaso en riesgo de faltar.

Junto a la experiencia profesional familiar, más los 40 años trabajando como Agente de Extensión Agraria con voluntad de servicio a los agricultores, se han añadido y aprovechado las enseñanzas de Hidráulica, recibidas en la EPS de Orihuela (Alicante), lo que ha permitido completar los conocimientos hidráulicos básicos, incorporándolos en el libro.

En su confección se distinguen 3 partes:

1º.- Conocimientos Generales. - Motivación con un breve recordatorio de conocimientos elementales para el desarrollo de los ejercicios.

2º.- Conocimientos Específicos de los Riegos a Presión con los ejercicios, novedades y adaptaciones empezando con el “Localizado” y terminando con el de “Aspersión”.

3º.- Anejos. Relación de datos para la resolución de los ejercicios. Destacan los 2 últimos, que consisten en la resolución de las p. c. de las tuberías de P.E. y P.V.C., sin necesidad de recurrir a las fórmulas exponenciales.

J. A. Moya Talens

Agricultor y Agente-Jefe jubilado del Servicio de Extensión Agraria.
Perito Agrícola por la Escuela de Barcelona
Ingeniero Agrónomo por la E.P.S. de Orihuela (Alicante).

LOS RIEGOS A PRESIÓN RAZONADOS CON EJERCICIOS

1ª Parte: CONOCIMIENTOS GENERALES

Capítulo nº1: EL AGUA DE RIEGO

Las plantas, como todos los seres vivos, necesitan agua y tienen sus exigencias mínimas para poder vivir y desarrollarse, dependiendo extraordinariamente del clima y del suelo.

Del clima interesa principalmente temperatura y lluvia, sin dejar de mencionar la gran importancia del sol. El sol proporciona la energía suficiente para transformar la materia mineral en materia orgánica, función que permite que haya vida en la Tierra, de la que hablaremos posteriormente.

Con la lluvia consiguen el agua necesaria, almacenándola en el suelo por su permeabilidad y capacidad de retención, alcanzando una profundidad según la cantidad e intensidad de lluvia que posibilita su infiltración, hasta alcanzar la profundidad que provoque lixiviación de sales por drenaje natural.

Por lo tanto, puede haber muchas variables; además de las propias de la planta, las del medio ambiente y sobre todo, el tipo de suelo, principalmente C.C. y profundidad útil (Pf).

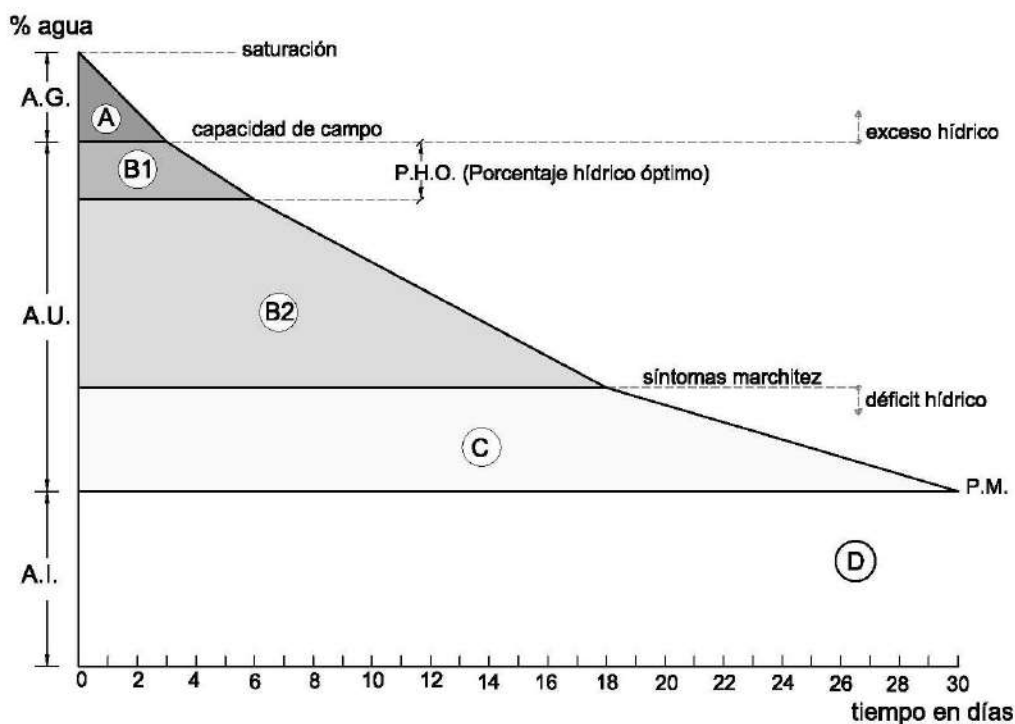
Para compensar las deficiencias de lluvia el agricultor ha procurado suministrar el agua necesaria según tipo de suelo y cultivo, evitando que la producción se resienta y que sea la adecuada a su potencial genético, tal como se refleja esquemáticamente en el diagrama del riego total o lluvia copiosa.

Con los riegos se ha conseguido paliar artificialmente las deficiencias hídricas y con la técnica del Riego por Aspersión casi igualar el proceso natural del agua a las plantas. Finalmente, con el Riego Localizado se ha conseguido un consumo mínimo, debido a la perfección y ahorro de agua. Ahora se puede conseguir un ahorro de consumo inimaginable hace unos años, con solo gastar la cantidad útil necesaria y mínima para mantener el equilibrio *cantidad/calidad* en la producción.

Basándonos en el estudio y experiencia de más de 50 años dedicados a ello, se confeccionó el *diagrama de los efectos del agua al cultivo y al suelo*, así como los efectos agronómicos *Agua/suelo* según la técnica de riego.

En el diagrama se refleja esquemáticamente la relación ***agua/ suelo/planta***, día a día durante un mes, sirviendo de guía para la programación hidro-mineral.

4. Diagrama de los efectos de un riego total o lluvia intensa



A.G. – *Agua gravitacional*, con poros completamente embebidos. Parada vegetativa por exceso de agua y falta de oxígeno

A.U. – *Agua útil*, que aprovecha la planta fácilmente.

A.I. – *Agua inerte*, no aprovechada por la planta.

FASE A. - **Vegetación** clorótica, por exceso de agua. Gomosis

FASE B₁.-Vegetación exuberante (P.H.O.). Frutos de buen tamaño.

FASE B₂. - Vegetación normal. Frutos de calidad y tamaño.

FASE C. – Vegetación deficiente, síntomas de marchitez. Frutos de menos tamaño y retrasos en madurar.

FASE D. – Punto de marchitez. Situación extrema, que en cultivo arbóreo no suele darse, salvo excepciones de árboles demasiado cuidados al ser abandonados.

El porcentaje de agua en cada fase o situación depende de factores variables, que no se indican para mantener la claridad de exposición y cuyo resultado son las adaptaciones de las plantas a las diferentes situaciones creadas artificialmente en su cultivo.

EL CONSUMO DE AGUA POR LOS CULTIVOS

Velocidades máximas de desecación (Según bibliografía especializada para ejercicios)

Clima	Evapotranspiración (mm/día)
Frío húmedo	2,5
Frío seco	3,8
Templado húmedo	3,8
Templado seco	5,1
Cálido húmedo	5,1
Cálido seco	7,6

Invierno. - De Nov. a Marzo: E.T. = 3 -3,9 mm/día Ξ **3 mm/día**

Primavera-Otoño.-. Abril - Mayo y Sep.- Oct.:E.T.= 4 - 5 mm/día Ξ **4 mm/día**

Verano.- De Junio a Agosto: E.T. = 5 - 6 mm/día. Ξ **5 mm/día**

El riego por ***inundación tradicional*** es frecuente en las Comarcas donde el agua abunda o no es cara, pudiéndola tomar directamente de un hidrante con poco control y desgraciadamente aún perduran estas situaciones.

Con el riego tradicional por “***inundación***” se producen muchos despilfarros, tanto por el exceso de agua absorbida por el cultivo, como por las pérdidas de evaporación y escorrentía de la sobrante sin control aprovechable, siendo necesario mejorar esta situación mediante el control individual del consumo.

Todavía quedan Comarcas donde no se realiza el control individual del consumo, sustituyéndolo por un canon común por superficie igual para todos que no beneficia al ahorro, sino todo lo contrario al no pagar más los que más consumen, por lo que ese método debería estar prohibido salvo en Comarcas que resulte imposible la instalación de los riegos a presión con contador individual de agua o a la existencia de detractores influyentes que tengan intereses en que no se instale.

En el libro del Agrónomo D. Zacarías Salazar “*Valoración Agrícola y Catastro*”. Espasa-Calpe 1950, antiguo profesor de la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid, se encuentran datos muy significativos sobre dosificación y consumo de agua de los principales cultivos (Tabla nº 1) y la que se puede perder en su traslado, tanto por evaporación directa, como por filtración en las conducciones por acequias y regueras de tierra, al aire libre.

Para disminuir al máximo este despilfarro, las acequias y canales tendrían que ser de obra y cuando lo permita el caudal por tuberías, como la existente en el trasvase Tajo-Segura en su paso por Orihuela (Alicante).

Tabla 1.- N° de riegos y consumo anual de agua por cultivos y hectárea

Cultivos	Número de riegos/año	m³/ha anuales
-Prado y hortalizas	30	27.000
-Cereales, legumbres y tubérculos (2 cosechas).	12	10.800
-Cereales de invierno	4	3.600
-Naranjos y frutales	6	5.400
-Viña	4	3.600
-Arroz	-	78.840

También del libro “El Riego”, editado por Mundi-Prensa, de los ingenieros Deloye y Rebours, sobre consumo anual de agua en Argelia buscando el máximo ahorro (tabla nº 2), se han seleccionado cultivos en un clima muy semejante al nuestro, con pluviometría anual de 400 a 500 mm, donde el consumo del arroz no resulta tan elevado

Tabla 2.- Consumo Anual de agua en cultivos, por el sistema tradicional

Cultivos	Consumo anual m³/ha	Cultivos	Consumo anual m³/ha
Frutales de hueso	2.000	Uva de mesa	1.500
Frutales de pepita	3.000	Higuera y Olivo	2.000
Granado	3.000	Alcachofa	9.400
Níspero	5.000	Melón y sandía	6.300
Naranjos	6.000	Arroz	20.500

El consumo previsto en el Riego Localizado con limitaciones, según lo indicado en nuestro libro “Manual Básico Cultivo Localizado. Riego y Fertilización de Mundi-Prensa”, está indicado en la Tabla nº 3:

Tabla nº 3

CULTIVOS	m³/ha y año
Muy poco exigentes < 2.000 m³/ha	
Uva de vino	128 a 176
Uva de mesa	198 a 1.514
Olivo extensivo	1.710
Poco exigentes < 4.000 m³/ha	
Viña parral	1.960 a 2.140
Almendro	2.715
Nogal	3.200
Olivo intensivo	3.300
Albaricoquero	3.311
Cerezo	3.524
Cultivos exigentes: Más de 4.000 m³/ha y menos de 6000 m³/ha	
Melocotonero	4.230
Limonero	4.363
Ciruelo	4.573
Cítricos 1ª temporada (otoño)	5.289
Manzanos	5.317
Caquis	5.380
Cítricos 2ª temporada (invierno)	5.973
Nectarinas	5.980
Muy exigentes > 6.000 m³/ha	
Perales	7.582
Cítricos tardíos (primavera)	8.106

Finalmente, la dosificación y consumo de los cultivos es lo que comprobaremos en los ejercicios que se desarrollan mediante las 2 técnicas de Riegos a Presión y veremos que no es suficiente indicar el cultivo a regar.

A pesar de las señales de alarma que aparecen en los medios audiovisuales sobre las disminuciones de los acuíferos, todavía no hay una conciencia

general del riesgo que representa el grave problema de la falta de agua **buena** y suficiente, hasta el punto de que se podría llegar a limitar o prohibir cultivos por sus elevadas exigencias hídricas si no se consiguen disminuirlas.

En la zona arroceras de Pals (Gerona) y más recientemente en el Baix Ebre de Tarragona, están ensayando técnicas de riego, que sustituyan las actuales, con el objetivo de llegar a ahorrar hasta un 30% de agua y de abonos, evitando los excesos que además contaminan las aguas subterráneas.

Sería muy interesante ensayar dicha posibilidad en todas las zonas arroceras. Dicho cultivo se encuentra en una situación complicada o difícil, por el consumo exagerado de agua necesario, estando usando la misma técnica de riego con más de dos siglos de antigüedad, por lo que se debería estudiar ya la posibilidad de mejorarla y disminuir agua aprovechando las técnicas actuales y comprobando para aprender, cómo lo solucionan en otros lugares con problemas de limitaciones de agua ante el riesgo de que lo prohíban. Y todo ello se consigue visitando y estudiando cómo lo resuelven los que tienen o han tenido el problema sin esperar a que sean otros los que los resuelvan.

La aplicación de fertilizantes también contribuye al deterioro y exigencia de más agua. Como consecuencia del exceso en abonados tenemos el ejemplo de los pozos de riego con agua contaminada, principalmente de nitratos y nitritos. Todo ello contrario a las necesidades actuales de agua limpia como un bien escaso no contaminado, por lo que los riegos por inundación deberían estar limitados en Comarcas que resulta imposible la instalación de los riegos a presión. En ocasiones, las Comunidades de Regantes, como monopolios informales, son la causa de que se mantengan estas situaciones obsoletas de privilegios.

Debido al periodo de sequía reciente, se ha aumentado la necesidad de ahorrar agua por lo que suponemos que se insistirá más en la obligatoriedad de las técnicas de ahorro, tomando serias medidas en aquellas Comarcas que por la conveniencia de algunos y problemas artificiales de otros, han conseguido que no se instalen todavía.

LOS RIEGOS A PRESIÓN

Con la introducción de los riegos a presión, se inició la técnica para **mejorar la distribución** del agua de riego, pero no el ahorro, aunque se evitaban excesos limitando el tiempo del riego e instalando contadores individuales a la entrada de las parcelas.

Al principio de la "Aspersión" se justificaba diciendo que era para evitar las labores importantes de transformación del suelo. En la Escuela de Barcelona, 2ª mitad de los años 50, no se le daba ninguna importancia y eso que el profesor de prácticas trabajaba en la empresa de materiales de riego Humet.

Durante los años 50, 60 y parte de los 70, el riego por Aspersión fue lo más moderno, pero nunca se llegó a alcanzar el nivel de perfección que se ha

alcanzado con el Localizado, ya que siempre se ha tenido una idea superficial del mismo.

En la década de los 60 se estuvo trabajando en su divulgación y experimentación en Mallorca, pero sin profundizar ya que no se sabía más, desde la Agencia Comarcal del Servicio de Extensión Agraria de Manacor y posteriormente como profesor de las asignaturas relacionadas con el tema en los Centros de Capacitación.

Con la Aspersión se mejoraba la distribución, pero no el ahorro de agua, hasta el punto de que en algunas situaciones no se superaba al tradicional controlado por buenos regadores. En las **Conclusiones** del Capítulo nº 7, se han valorado estos incrementos, calculando proporcionalmente el exceso con respecto a la otra técnica.

Después de medio siglo analizando resultados y con los ejercicios razonados expuestos en este libro, se concluye que **la “Aspersión” es más conveniente en cultivos herbáceos con mucha densidad de plantación, como es el cultivo hortícola de hoja y el “localizado” es preferible en plantaciones con poca densidad de plantación con marcos amplios, como el cultivo arbóreo en frutales.**

Buscando el ahorro de agua en los cultivos, poco a poco se han abierto una serie de posibilidades sobre el aprovechamiento del agua agrícola, tanto por la calidad y cantidad productiva del cultivo, como por la agronomía del suelo, que nos hace pensar que ***se está iniciando una Nueva Era Técnica sobre el uso y aprovechamiento del agua de riego y su relación con el Medio Ambiente.***

El ahorro se consigue con solo aprovechar el *agua útil*, es decir, la que es consumida necesariamente por las plantas, limitando la profundidad a alcanzar por el agua en todos los riegos mediante el control del tiempo y duración del riego según tipo de suelo, como se indica perfectamente en la Tabla de “*Datos básicos de referencia*” y en *El Esquema Hídrico* adjunto donde están relacionados los tres factores básicos que intervienen en la dosificación del agua según tipo de suelo, tal como se usaba en los años 60 pero sin profundizar en sus posibilidades.

ESQUEMA HÍDRICO EN SU RELACIÓN AGUA/SUELO/PLANTA

- **Dt** = Dosis total, Capacidad de campo o de retención: **100 % C.C.**
- Agua inerte. Punto de marchitamiento (PM).. - 25 % C.C. (-1/4)
- Agua útil. ((100% - 25% C.C.) ... 75 % C.C. (3/4)
- Agua de reserva (1/3 A.U.)..... -25 % C.C. (-1/4)
- **Cs** = Dosis para riego (2/3 A.U.)..... **50 % C.C. (1/2)**

$$\begin{aligned} \text{Dt.} &= \text{C.C. (m}^2\text{)} \times \text{Pf (cm)} \times \text{S.T. (m}^2\text{)} = \Xi \text{ litros} \\ \text{Dc.} &= 50\% \text{ Dt.} \end{aligned}$$

De cuando en cuando aparecerán fórmulas con el signo igual (=) o el signo equivalente (Ξ), que prácticamente suelen tener el mismo significado. También el símbolo de *incremento* Δ y el de *aproximadamente* $\approx$, o el compuesto ($\Xi \approx$) *aproximadamente equivalente y el Incremento Δ ef en Aspersión*.

En el Riego por Aspersión, el *Esquema Hídrico-Agronómico*, fue la fórmula más utilizada para el cálculo de la dosificación, por lo que se ha estado estudiando también su adaptación en el riego localizado, ya que con ello se tendría la ventaja de obtener la dosis directamente sin baremos, cuando se calcula mediante el *esquema hídrico*, siendo solamente necesario conocer el tipo de suelo con su *porcentaje húmedo* ($\%S_m$) y aportar el dato de la profundidad o **Pf** según cultivo, por lo que se mantiene como referencia.

También buscando el ahorro de agua se impone la necesidad de “regar bien”, es decir, conseguir que los poros de la 1ª capa de rizosfera queden completamente embebidos a semejanza de los riegos tradicionales, pero sin profundizar tanto ni crear problemas de sanidad.

Por inercia con el riego tradicional, se admitía que el agua tuviera que profundizar hasta el máximo. Este exceso ya puede ser un despilfarro salvo que se pretenda lavado de sales. Ahora ya no nos limitamos a suponer que el agua irá descendiendo hasta un límite de suelo con o sin drenaje.

FRECUENCIA DEL RIEGO

El riego, desde siempre, se realiza para completar las necesidades de agua. Dependiendo del tipo de suelo y cultivo, aleatoriamente se indicaba una cantidad de referencia, pudiendo variar el tiempo que se podía volver a regar.

A partir de ahora la dosis será el resultado de los cálculos. En la arena podría regarse diariamente sin perjudicar, pero lo normal es que se vuelva a regar al cabo de unos días. En suelos medios o francos de aluvión el periodo negativo de saturación total dura un par de días y el turno de 7 a 10 días. En las pruebas realizadas con regueras de 1 m de ancho, en el **riego localizado de pie** puede ser semanal en hortícolas y cada 10 días en frutales, como hemos estado comprobando durante 40 años.

Actualmente se está trabajando en todos los condicionantes que están apareciendo, estudiando el efecto del agua en el suelo con las plantas y como novedad incluyendo el aporte de oxígeno a las raíces con la frecuencia de riegos. Todo depende de las características del suelo y de la resistencia de la planta al “estrés hídrico” (carencia) o a la asfixia hídrica (exceso). En este estudio se van a desarrollar las explicaciones técnicas de todo este proceso, mediante ejercicios razonados sencillos donde indirectamente aparecen los posibles problemas y soluciones.

REQUISITOS DEL BUEN AGRICULTOR

Desde siempre, uno de los requisitos del buen agricultor ha sido el mantener sus parcelas “limpias de malas hierbas”, también denominadas “arvenses”, pero modernamente este concepto está cambiando ya que se está admitiendo la posibilidad de una relación simbiótica entre las raíces del cultivo arbolado con el de algunas arvenses, principalmente gramíneas y leguminosas.

En nuestras experiencias por Marruecos se han visto plantaciones de naranjos de árboles enormes, vegetando perfectamente con un suelo ocupado completamente por varias capas de grama (*Cynodon dactylon*) y con una producción estimada de 250 kilos/árbol de naranjas, de exquisita calidad y buen tamaño.

Con el uso de los herbicidas se ha producido una selección negativa de la vegetación espontánea o “malas hierbas”, siendo la más significativa la conocida como “cola de caballo” (*Equisetum arvensis*), que antes de la aparición de los herbicidas en la huerta solo crecía por los márgenes de las regueras y actualmente es muy difícil de eliminar como la mayoría que tienen rizomas o tallos subterráneos. Entre “las nuevas”, sobresalen la “rubia” (*Rubia peregrina*), que junto con las malvas (*Malva* sp.), son las que más nos cuestan de hacer desaparecer, la 1ª por la gran cantidad de rizomas rubios y la 2ª por su potente raíz. La “rubia”, hace relativamente pocos años la vimos por 1ª vez por la Font Roja de Alcoy (Alicante) y al cabo de poco tiempo había invadido la huerta valenciana e incluso hasta en la isla de Ibiza la hemos encontrado en Santa Eulalia. Su resistencia y poder de subsistencia es enormemente exagerada. Por muchos tratamientos que se le hagan vuelve a rebrotar.

Finalmente conviene mencionar la “hierba de la Pampa” (*Cortaderia selloana*) y sus vistosos plumeros que ha invadido las parcelas valencianas abandonadas, pero afortunadamente todavía muy sensible a los herbicidas.

DISTRIBUCIÓN RADICULAR ZONA HÚMEDA

Al principio de la promoción de los riegos localizados fue una preocupación, pero posteriormente resultó nada importante, al comprobar que en pocos meses se renuevan completamente las raíces en la nueva ubicación, como se demostraba en los cursos sobre el riego Localizado. Las demostraciones suelen ser muy eficaces en la enseñanza motivada por lo que las solíamos exponer a los alumnos.

Visitando una finca con los compañeros del S.E.A de Liria (Valencia), en un suelo catalogado como “muy malo”, en el porcentaje húmedo (%S_m) sólo pudimos hacer una estimación del 75% del total de raíces, llegando a la conclusión que cuanto peor es un suelo más raíces activas se encuentran en la

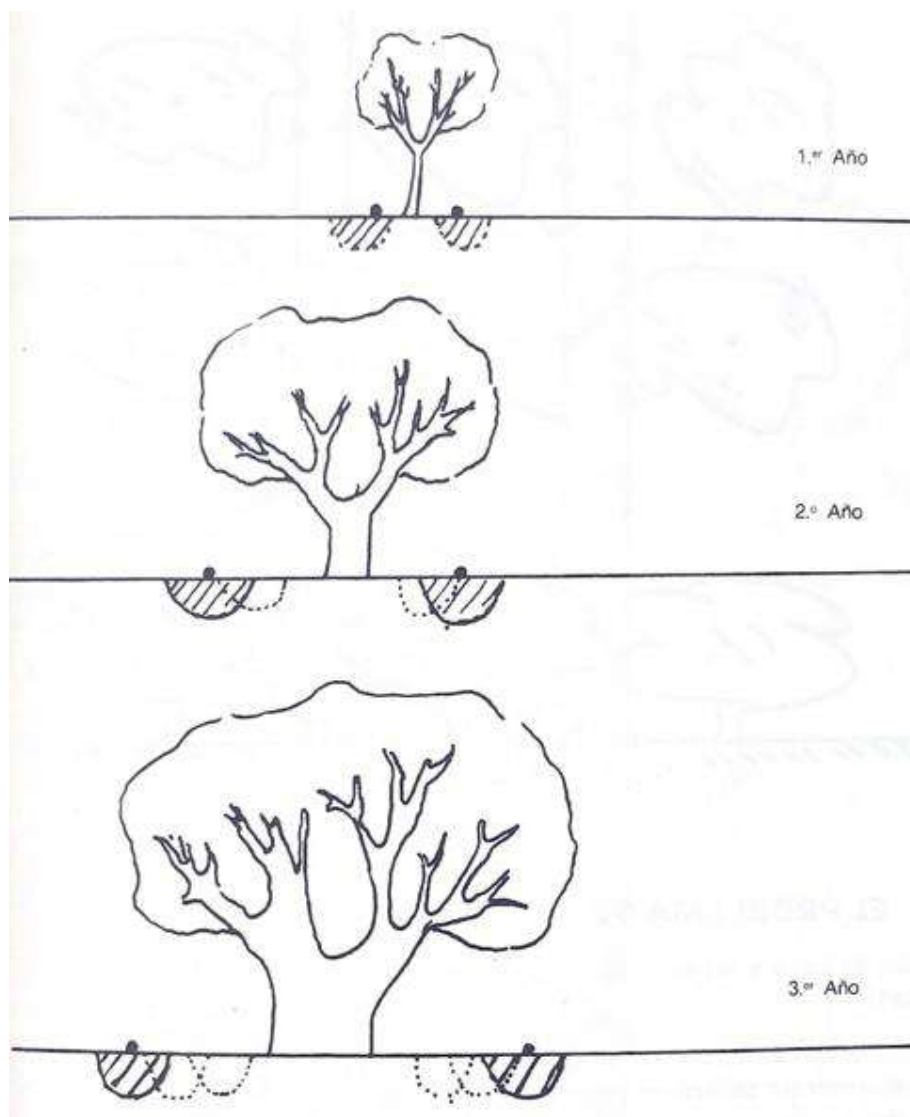
zona influenciada por el bulbo húmedo, como se aprecia en la foto adjunta, tomada en Torremendo (Alicante) aprovechando la erosión producida por unas fuertes lluvias torrenciales, acompañados por el Agente Provincial de Extensión Agraria de Alicante Paco Sala.

Sobre la proporción de raíces en la zona húmeda, durante muchos años se han hecho comprobaciones, haciendo una estimación del porcentaje según riqueza del suelo, sólo a efectos orientativos.

Tabla nº 4

Tipo de suelo	% Raíces en el bulbo
Terrenos ricos en nutrientes	60
Terrenos de riqueza media	65- 70
Terrenos pobres	75
Terrenos malos	80
Terrenos estériles en teoría	100 (cult. hidropónico)



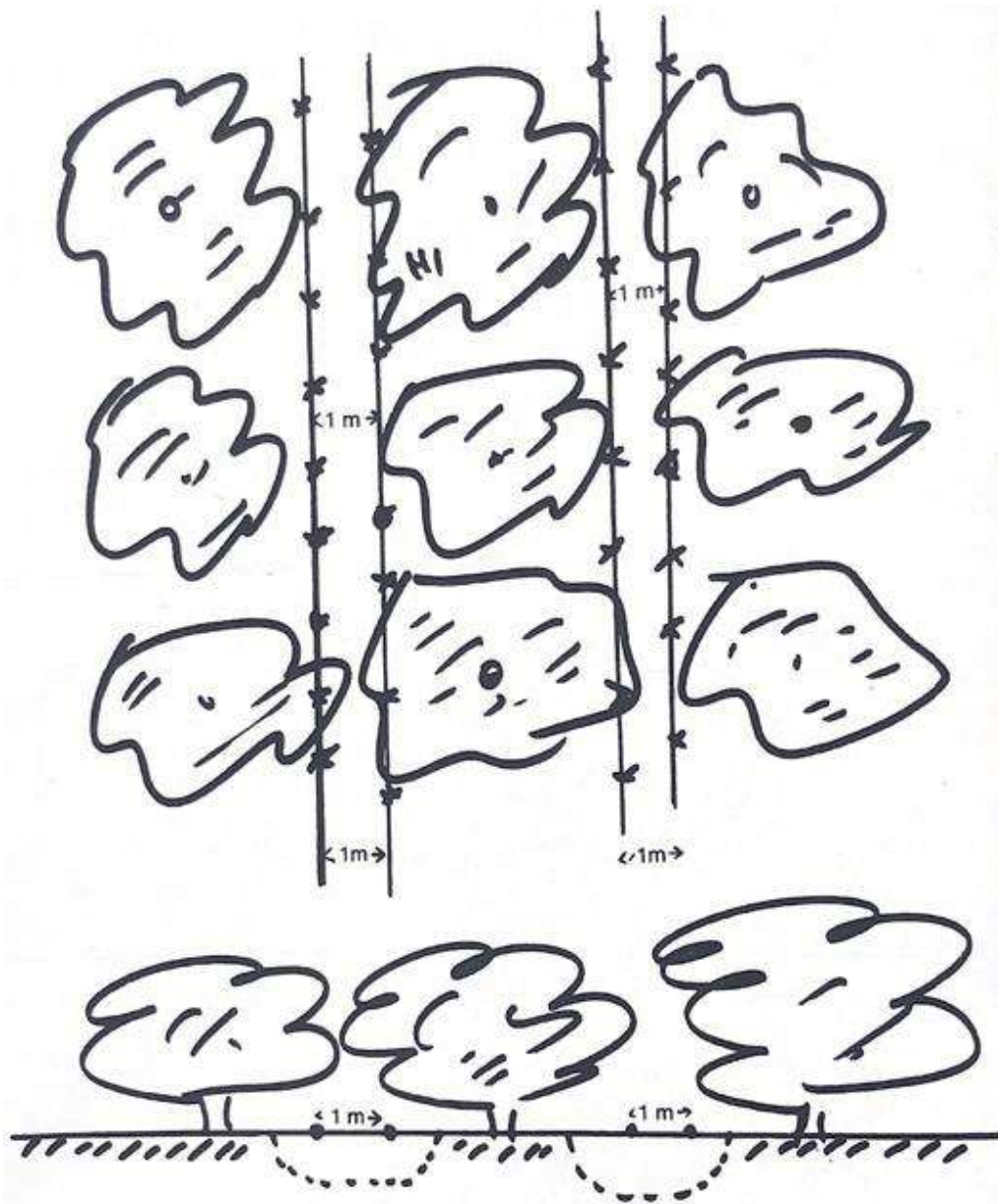


LA RENOVACIÓN RADICULAR

En las raíces, la renovación es continua y se adapta al laboreo. Las raíces más finas, también llamadas “barbada”, son las más activas y al igual que las ramas de producción de los frutales se renuevan todos los años.

La renovación de las raíces, al principio por precaución, nos hizo aconsejar ampliar la posición de las líneas de los goteros antes del inicio vegetativo de cada año, pero posteriormente se demostró que los árboles se adaptaban perfectamente al goteo en cualquier época.

Pero ¿Hasta cuanto la ampliación? Hasta que la separación entre líneas colindantes llegue a ser de 1 metro, como se aprecia en el dibujo.



En las raíces, la renovación es continua y adaptada al laboreo, por lo que permite el laboreo superficial, que no tiene mucho objeto cuando no haya humedad ambiental, salvo que su objetivo sea el control arvense.