



MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO



Información Técnica

Oswaldo Renz González



Esta publicación es gratuita.

Se autoriza su reproducción mencionando a sus autores:

Oswaldo Renz González

*Técnico especialista - Oficina Insular de Asesoramiento al Regante
(Excmo. Cabildo Insular de Tenerife)*

Regar de manera eficiente es conseguir que la parte del agua aplicada con uso beneficioso para el cultivo sea la máxima posible y por lo tanto, las pérdidas por evaporación o por drenaje a capas más profundas sean las mínimas posibles.

Podemos darnos por satisfechos si de 10 litros de agua de riego aportados a una planta, entre 8,5 ó 9 litros, son utilizados por la misma (eficiencia del 85-90%).

El objetivo a alcanzar dependerá del tipo de sistema de riego que posee la finca:

MÉTODO DE RIEGO	Eficiencia recomendada
Manta	75 %
Surco	85 %
Aspersión	92 %
Localizado	92 %

Los últimos estudios arrojan que en Tenerife se está aún muy lejos de la eficiencia recomendada. En platanera con riego localizado, apenas se alcanza de un 70%, llegando a valores del 60% si el cultivo es bajo invernadero. La eficiencia de riego por aspersión es muy variable, desde 72% en el noroeste de la isla, hasta 55% en el cono sur.

Lograr un riego eficiente, que en apariencia pudiera resultar un objetivo sencillo, requiere del conocimiento por parte del agricultor de cuatro datos fundamentales:

- ◆ La cantidad de agua que necesita realmente la planta dado su estado de crecimiento y las condiciones climáticas actuales.
- ◆ La cantidad de agua que aporta el sistema de riego a cada planta tras un tiempo de riego determinado.
- ◆ La cantidad de agua que el suelo es capaz de retener sin que empiece a drenar hacia capas profundas donde las raíces no pueden aprovecharla.
- ◆ La calidad del agua de riego

a) ¿Cuánta agua necesita la planta?:

Para su fácil comprensión se suele expresar como los litros de agua de riego que debemos aplicar una planta al día o semana. Como ya se adelantaba dependerá principalmente del tipo de cultivo, su tamaño y estado; y de la climatología del lugar en que se ubica.

Dado que el cálculo es complejo, se aconseja obtener los datos a partir de las recomendaciones disponibles en www.agrocabildo.es

Para platanera la web ofrece en su pestaña RIEGO las recomendaciones para cada zona climática :



AGROCABILDO AYUDAS RIEGO AGROMETEOROLOGÍA AVISOS FITOSANITARIOS FORMACIÓN PUBLICACIONES

Recomendaciones de riego » Platanera

Las recomendaciones están basadas en los datos suministrados por la red de estaciones agrometeorológicas del Cabildo Insular de Tenerife correspondientes a la semana anterior y en la evolución de los cultivos y de la humedad del suelo registrada en fincas piloto representativas de las diversas zonas productoras.

Se tiene en cuenta, asimismo, la previsión meteorológica para la semana actual, por lo que pueden existir ligeros desfases entre la realidad y lo previsto. Este desfase será corregido en la recomendación de la siguiente semana.

Desplace el ratón sobre el mapa para visualizar la recomendación de cada Comarca. Si quiere más información pulse sobre la zona.



Mapa
Tenerife

Para otros cultivos (cítricos, aguacate y olivo) la misma web pone a disposición del usuario un programa de cálculo on-line donde se introducen los datos del cultivo –tamaño del árbol y el marco de plantación– y los datos climatológicos del emplazamiento. A partir de lo introducido, el aplicativo genera la recomendación:

Recomendaciones de riego » Aguacates, cítricos y olivos

Período de cálculo

Fecha recomendación(*):

Días para realizar el cálculo (*):

Lluvia semanal (*): mm

Conductividad eléctrica del agua (*): dS/m

Marcos de plantación

Tipo de marco: **Cuadrado**

Distancia (a) (*): metros

Diámetro de la copa (*): metros

Datos de la instalación

Eficacia de la aplicación (*): %

Tipo de riego (*):

Número emisores planta:

Caudal por emisor: l/h

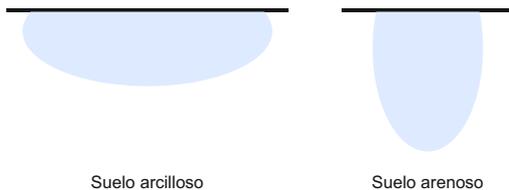
Datos

Evapotranspiración estimada (*): mm/día

(* Los campos con asterisco son obligatorios)

b) ¿Cómo se debe aplicar el agua recomendada?

La superficie y el volumen que moja un emisor viene determinado por el caudal nominal del mismo y por las propiedades físicas del suelo.

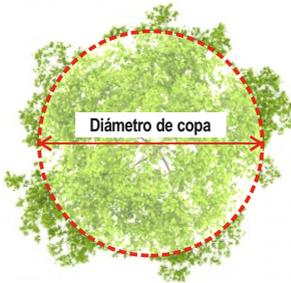


En líneas generales, se podría afirmar que para un mismo volumen de agua aplicada, los suelos arcillosos –dada su baja permeabilidad– tienden a formar bulbos anchos y poco profundos. Un emisor de bajo caudal tiende adaptarse mejor a este tipo de suelo. Por el contrario, los suelos arenosos de gran permeabilidad generan bulbos estrechos y alargados. Para conseguir un área mojada razonable sin que se produzcan pérdidas en profundidad, en suelos arenosos es conveniente aplicar riegos de corta duración y usar emisores de mayor caudal.

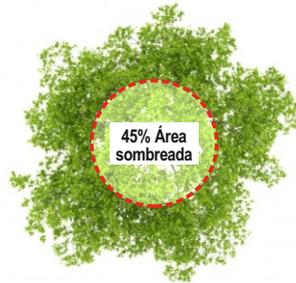
Cantidad de suelo a mojar bajo una planta

Se aconseja mojar aproximadamente un 45% del área que sombrea la planta. Reducir esta superficie puede implicar una reducción de la producción hasta valores por debajo del umbral de rentabilidad del cultivo. Mojar más área de la recomendada implica dotar innecesariamente a la instalación de un mayor número de emisores por planta. El incremento en el coste que ello supone, no se traduce en mayor producción.

Área que sombrea una planta
 $3,14 \times D/2 \times D/2$



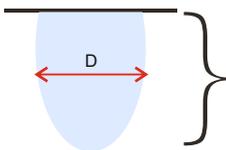
Área que sombrea una planta
 $3,14 \times D/2 \times D/2$



Conviene conocer cual es el área que se está mojando bajo cada planta. El dato se obtiene excavando bajo el emisor después de haber aplicado un riego y midiendo el diámetro (d) del bulbo que se observe.

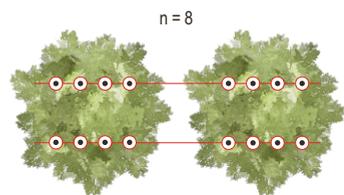
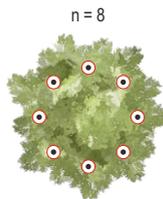
Superficie mojada por un emisor

$$3,14 \times (D/2)^2$$



Superficie mojada por planta

$$n \times 3,14 \times (D/2)^2$$



El área que se moja bajo cada planta se calcula multiplicando el número de emisores de los que recibe agua cada planta (n) por la superficie que moja un emisor. Como se indicó anteriormente la superficie resultante deberá ser aproximadamente un 45% de la superficie que sombrea la planta.

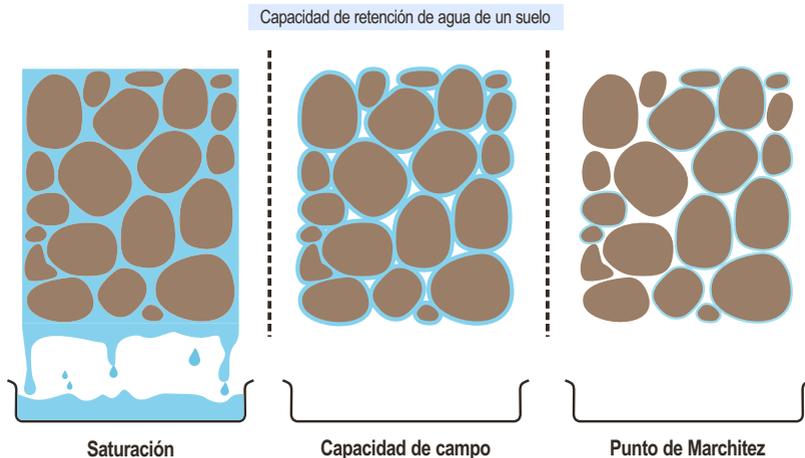
Tiempo de riego (duración) y frecuencia (número de riegos)

Manejar un riego eficientemente consiste en combinar de manera correcta las dos variables principales que lo definen: tiempo y frecuencia de riego. Téngase en cuenta que incluso aplicando el volumen exacto de agua que la planta necesita, un mal manejo del riego puede provocar una muy baja eficiencia.

Por ejemplo, si se aplicaran las necesidades mensuales en un solo riego de larga duración, después de saturarse la zona superficial del suelo, el agua fluiría hasta capas más profundas sin presencia de raíces produciéndose pérdidas por percolación. Transcurrido un tiempo, con toda probabilidad el árbol ya habrá consumido el agua que el suelo fue capaz de retener en la zona radicular, y empezará a presentar síntomas de stress hídricos o marchitez.

De manera contraria, si se fraccionan las necesidades mensuales en demasiados riegos, éstos serán demasiado cortos y no se conseguiría sino mojar los primeros centímetros de suelo. Por una parte se favorecería la evaporación con lo que disminuiría considerablemente la eficiencia del riego; y por otra, se acumularían sales perjudiciales en la zona radicular pudiendo limitar la producción, o incluso producir la marchitez de la planta.

Cada explotación agrícola tendrá su tiempo de riego adecuado, que es el factor mediante el cual el sistema de riego existente se adapta a la capacidad de retención de agua propia del suelo de la finca. El regante debe conocer la cantidad máxima de agua que su suelo es capaz de contener sin llegar a saturarse. A esta cantidad de agua, se le conoce como Capacidad de campo.



Se puede conocer la Capacidad de Campo de un suelo de diversas maneras. Las más rigurosas precisan del análisis de una muestra inalterada de suelo en laboratorio. Mediante la interpretación posterior de un técnico que analizará el sistema de riego y la profundidad útil de raíces, se podrá determinar el tiempo de riego óptimo de una explotación.

En cualquier caso, es fundamental que el regante conozca su sistema de riego y el dato clave es el volumen de agua que su sistema de riego es capaz de suministrar a la hora.

Se puede saber de dos maneras:

- 1) Conociendo el caudal nominal del emisor: Conviene saber marca y modelo para consultar características del emisor en su ficha técnica. Mediante códigos de colores cada fabricante diferencia los emisores según su caudal nominal. Las manguera con goteros integrados suelen venir marcadas expresando diámetro, caudal nominal y presión de trabajo.

Se suele expresar en litros/hora. Los más utilizados en riego localizado son:

- ◆ Goteo: 2, 4, 8 y 16 l/h (sobre-línea o integrado)



- ◆ Micro-aspersión y difusores: existe amplia gama de caudales nominales desde 50 hasta 200l/h



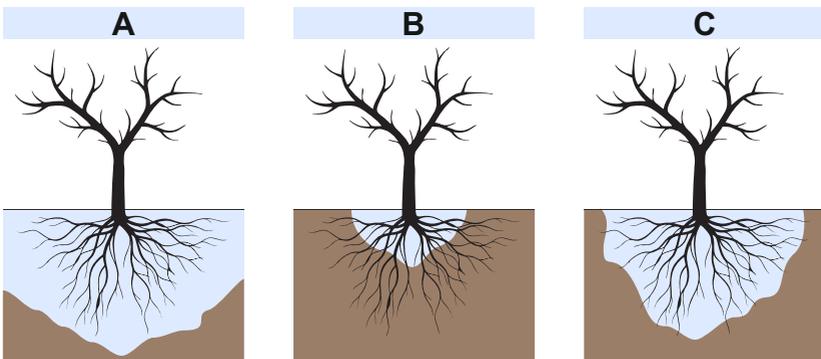
NOTA IMPORTANTE: Sólo los emisores autocompensantes mantienen su caudal nominal constante ante diferentes presiones. El regante debe conocer si sus emisores tienen esta capacidad. De no ser autocompensantes, el caudal de riego del emisor será diferente para cada presión. En parcelas con huertas a diferentes alturas es especialmente significativo por la gran variación de caudales que provocan las diferencias de presión.

- 2) Midiendo in situ el volumen de agua que se recoge en un recipiente situado bajo el emisor tras un tiempo determinado de riego. Conviene corroborar el resultado repitiendo la prueba en diferentes emisores.

Una vez conocido el caudal del sistema de riego, por métodos menos precisos pero quizá más intuitivos se puede deducir la cantidad de agua que un suelo es capaz de retener. Se trata de observar –excavando a pie de emisor– dónde se ha situado el frente húmedo tras aplicar al suelo un volumen de agua conocido (tiempo x caudal del emisor).



Si tras un riego, se observa que el frente húmedo se ha situado por debajo de donde se espera que hayan raíces, es preciso acortar el tiempo de riego. Si por el contrario, se observara que no se llega a mojar la profundidad deseada, el tiempo de riego debe ser modificado al alza.



A) El frente húmedo se sitúa por debajo de la profundidad de raíces. El tiempo de riego es excesivamente largo. Se debe acortar tiempo de riego.

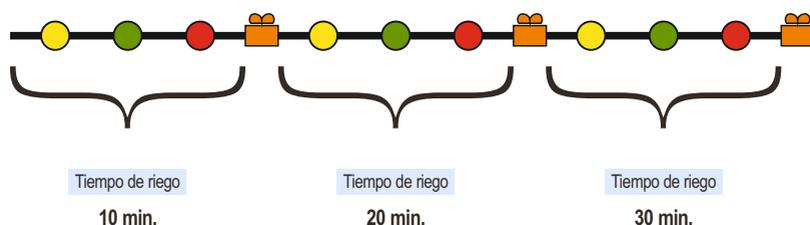
B) El frente húmedo es muy superficial y no llega a mojar las raíces adecuadamente. El tiempo de riego es excesivamente corto. Se debe incrementar el tiempo de riego.

C) Profundidad óptima del frente húmedo. Tiempo de riego adecuado para la profundidad de raíces.

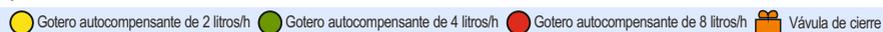
Ya que a priori existen incontables combinaciones, a la hora de instalar un nuevo sistema de riego conviene hacer una prueba de campo mediante la cual se pueda analizar el comportamiento del agua en el suelo de la finca. Se debe abandonar la habitual práctica de “copiar lo que hizo el vecino” o “hacer lo que siempre se ha hecho”. Debido a que la mayoría de los suelos de Tenerife corresponden a sorribas artificiales conformadas mediante diferentes suelos traídos de multitud de puntos de la geografía Insular, la variabilidad incluso dentro de una misma finca es muy grande. Aplicar una configuración de riego sin haber realizado una prueba de campo puede resultar en diseños muy precarios con eficiencias de riego futuras muy bajas y difícilmente corregibles.

Una “prueba de campo” consiste en conectar tres o cuatro tipos de emisores de goteros con caudales nominales diferentes a una misma manguera (generalmente Polietileno). Inicialmente se elige goteo por ser el método más eficiente. Cada grupo de tres goteros se separa mediante una pequeña válvula de cierre (también de PE) a efectos de que una vez se pone en marcha el riego poder ir cerrando, desde el extremo opuesto a la entrada del agua, a medida que transcurre el tiempo de ensayo deseado. De esta manera se puede ensayar tres tipos de emisores a tres tiempos diferentes de riego. Una vez finalizada la prueba se efectúa una zanja y se miden ancho y profundidad del bulbo que ha dibujado cada emisor.

A continuación se acompaña un ejemplo de cómo podría plantearse una prueba de campo:



Leyenda:



La profundidad óptima vendrá definida por la profundidad donde se desarrollan las raíces del cultivo a implantar. En general se puede decir que conviene elegir aquel emisor que para un tiempo determinado produce el bulbo de mayor diámetro sin incurrir en mojar por debajo de la profundidad de raíces.

Mediante esta prueba podremos ser capaces de determinar el caudal del emisor, el número de emisores, y el tiempo de riego que resulta óptimo en una parcela determinada.

En terrenos que de antemano se presentan como muy arenosos, donde incluso los goteros de mayor caudal describen bulbos de reducido diámetro, en aras de asegurar el área mojada suficiente a un precio razonable, conviene hacer pruebas con algún microaspersor, que aunque sean menos eficientes que el gotero, garantizan mayores superficies mojadas. Cabe reseñar que dado el alcance que abarcan, la cantidad de agua por m² que vierten es mucho más reducida que el gotero, por lo que para que el frente húmedo alcance profundidades apropiadas para las raíces de árboles frutales (50-60cm), el tiempo de riego debe ser muy superior al que precisa un goteo para alcanzar dicha profundidad.

La calidad del agua de riego condicionará la necesidad de solape entre los bulbos. Generalizadamente se puede afirmar que cuando se riega con aguas cuya conductividad eléctrica es superior a 1.300uS/cm, es conveniente solapar bulbos para garantizar que las sales se depositen en los extremos exteriores de la franja que se desea mojar. En esos casos la separación entre goteros debe puede calcularse como:

Separación entre goteros: $0,9 \times \text{Diámetro mojado}$

El Diámetro mojado al que hace referencia la fórmula anterior es el que resultó elegido en la prueba de campo.

Se pueden concluir las siguientes **“reglas fundamentales del riego”**:

- 1) *“Cada explotación agrícola tiene su tiempo de riego óptimo, y tenderá a ser inamovible. Lo definirá su sistema de riego, la textura de su suelo, y la profundidad a la que las raíces son efectivas.”*
- 2) *“Las variaciones en las necesidades hídricas de la planta que se producen por la climatología cambiante o por los diferentes estados fenológicos de la planta, deberán ajustarse generalmente mediante modificación de la frecuencia de riego y no del tiempo”*

Para calcular la frecuencia óptima de riego se necesitan tres datos fundamentales:

- 1) *Caudal nominal por planta* = Caudal del gotero \times n^o de goteros por planta
- 2) *Necesidades semanales de la planta* = Obtenida a partir de www.agrocabildo.org
- 3) *Tiempo óptimo de riego* = Obtenido a partir de la observación de la profundidad mojada en el suelo.

Ejemplos:

Las necesidades de una planta son 100 litros/semana. Cada planta dispone de 8 goteros de 4litros/hora, y tras las evidencias de la prueba de campo realizada, el tiempo de riego óptimo que garantiza que el agua no desciende mucho más allá de la profundidad de las raíces es de 25min.

$$\text{Caudal de riego por planta} = 8 \text{ goteros} \times 4 \text{ l/h} = 32 \text{ l/h}$$

$$\text{Tiempo óptimo de riego} = 25 \text{ min} / 60 = 0,42 \text{ h/riego}$$

$$\text{Horas semanales de riego} = 100 \text{ litros} / 32 \text{ l/h} = 3,125 \text{ horas/semana}$$

$$\text{Frecuencia de riego} = 3,125 \text{ horas/semana} / 0,42 \text{ h/riego} = 7,4 \text{ (7) riegos/semana}$$

Hay otras formas de manejar el riego que no se basan en satisfacer las necesidades hídricas que se estiman para la semana en curso. Si se conoce en cada momento el contenido del agua en el suelo, se puede determinar el momento preciso en el que es necesario aplicar un riego en función de que se alcance un valor límite pre-establecido. Las veces que se alcanza ese valor a la semana, determinará la frecuencia óptima de riego. También mediante el control del contenido del agua a diferentes profundidades es posible establecer el tiempo de riego preciso que logra situar el agua en la zona radicular, y no más allá.

Los sistemas de uso más extendidos hoy en día son:

Tensiómetros



Se trata de un dispositivo cuyo fundamento se asimila al de una verdadera raíz. Consta de un tubo lleno de agua, una cápsula porosa de cerámica a través de la cual el agua entra o sale en función de la humedad de agua en el suelo. Mediante un vacuómetro se puede medir la presión que ejerce el agua por su tendencia a entrar o salir del tensiómetro.

Las lecturas se registran normalmente en centibares (cb) y deberán interpretarse de forma diferente dependiendo de la textura

Lectura (cb)	Interpretación
0-10	Suelo saturado en agua. Aireación de raíces comprometida
10-25	Humedad y aireación adecuada para la mayoría de los cultivos
25-40	En suelos arenosos, momento de iniciar un riego
40-60	En suelos francos (textura media), momento de iniciar un riego
+60	Riesgo de estrés hídrico en suelos arenosos y francos. Momento de iniciar el riego en suelos arcillosos

Tensiómetro digital



En esencia es el mismo sistema que el anterior pero el vacuómetro que se adapta al tensiómetro, al ser digital, se conecta a un datta-logger que almacena las lecturas que se van obteniendo. El registro permite evaluar las tendencias del suelo y en consecuencia conocer anticipadamente las reacciones del suelo/planta a las dosis de riego y la climatología.

Hoy en día este tipo de sistemas se conecta mediante tecnología GPRS a Internet, almacenando los registros en “la nube” para su visualización gráfica mediante diferentes aplicaciones disponibles incluso en dispositivos móviles.

Los tensiómetros (tanto digitales como análogos) requieren de un mantenimiento continuo consistente en reponer sus pérdidas de agua.

Sondas FDR

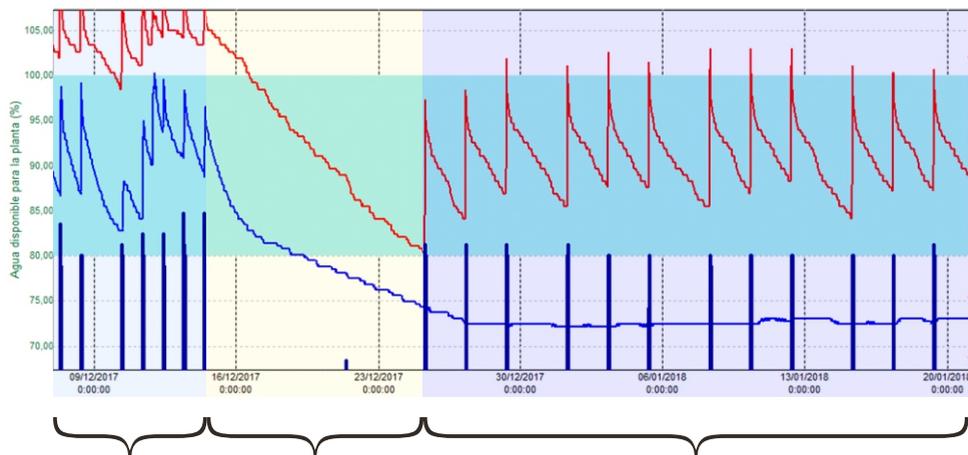
Las sondas FDR utilizan la reflectometría de frecuencia para la medida directa y en continuo del contenido volumétrico de agua (% v/v) que contiene un suelo. Mediante el seguimiento de su evolución a diferentes profundidades, es posible comprobar el efecto que produce en ella la aplicación de cada riego. Esto permite establecer exactamente los momentos en los que se precisa de un nuevo riego e incluso la duración óptima de riego que en cada momento se precise.

Son de pequeño tamaño, fácil instalación y a diferencia de los tensiómetros requieren muy poco mantenimiento.

Su apariencia es diversa dependiendo del fabricante:



Colocando las sondas a dos o tres profundidades, es posible obtener en tiempo real el contenido de humedad en una ubicación determinada y detectar las pérdidas de agua por percolación profunda que se pudieran estar produciendo.



SITUACIÓN PREVIA:
 Riegos largos y frecuentes
 Saturación a 15cm
 Percolación profunda

DESECACIÓN:
 Ausencia de riego

AJUSTE:
 Riegos más cortos y menos frecuentes
 Riego a 15cm hasta límite capacidad de campo
 Ausencia de percolación profunda

En el gráfico anterior que se muestra a continuación se representan los contenidos de humedad del suelo a dos profundidades, **la línea roja (humedad superficial a 15cm)** muestra saturación en el primer tramo del gráfico, mientras que **la línea azul (humedad profunda a 60cm)** tiene correspondencia con la anterior reflejando percolaciones tras cada riego (barras azules). Tras un periodo de desecación sin riego y un re-ajuste de tiempo y frecuencia, en un cultivo de raíces superficiales, en el gráfico se observa como a 15cm de profundidad se logra salir de la zona saturada y que deja de perderse agua en profundidad.



Agencias de Extensión Agraria y Desarrollo Rural

Agencias	Dirección	Teléfono	e-mail
Ud. Central S/C de Tenerife	C/ Alcalde Mandillo Tejera, 8.	922 239 275	servicioagr@tenerife.es
La Laguna	Plaza del Adelantado, 11 Ed. Apartamentos Nivaria	922 257 153	aeall@tenerife.es
Tejina	C/ Palermo, 2.	922 546 311	aeate@tenerife.es
Tacoronte	Ctra. Tacoronte-Tejina, 15	922 573 310	aeata@tenerife.es
La Orotava	Plaza de la Constitución, 4.	922 328 009	aealao@tenerife.es
Icod de los Vinos	C/ Key Muñoz, 5	922 815 700	aeaicod@tenerife.es
El Tanque	Carretera TF-373, Km 14 ECOMUSEO	922 328 009	aealao@tenerife.es
Buenavista del Norte	C/ El Horno, 1.	922 129 000	aeabu@tenerife.es
Guía de Isora	Avda. de la Constitución s/n.	922 850 877	aeagi@tenerife.es
Valle San Lorenzo	Ctra. General, 122.	922 767 001	aeavsl@tenerife.es
Granadilla de Abona	San Antonio, 13.	922 774 100	aeagr@tenerife.es
Arico	C/ Benítez de Lugo, 1.	922 161 390	aeaar@tenerife.es
Fasnia	Ctra. Los Roques, 21.	922 530 900	aeaf@tenerife.es
Güímar	Plaza del Ayuntamiento, 8.	922 514 500	aeaguimar@tenerife.es
C.C.B.A.T.	C/Retama 2, Puerto de la Cruz Jardín Botánico	922 445 841	ccbiodiversidad@tenerife.es

Síguenos en:

www.agrocabildo.org

