



APEC
CHILE 2019

Efficients and Sustainable Use of Water for Agriculture under the New Climates Scenarios



Sustainable Irrigation system with porosus emitters

Abel Quevedo Nolasco
& equipo

A P E C
Santiago de Chile
July 24, 25 & 26 - 2 0 1 9



By Gravity- Gravedad



Sprinkler / Aspersión



Water supply
systems for plants

Sistema de suministro de
agua para las plantas

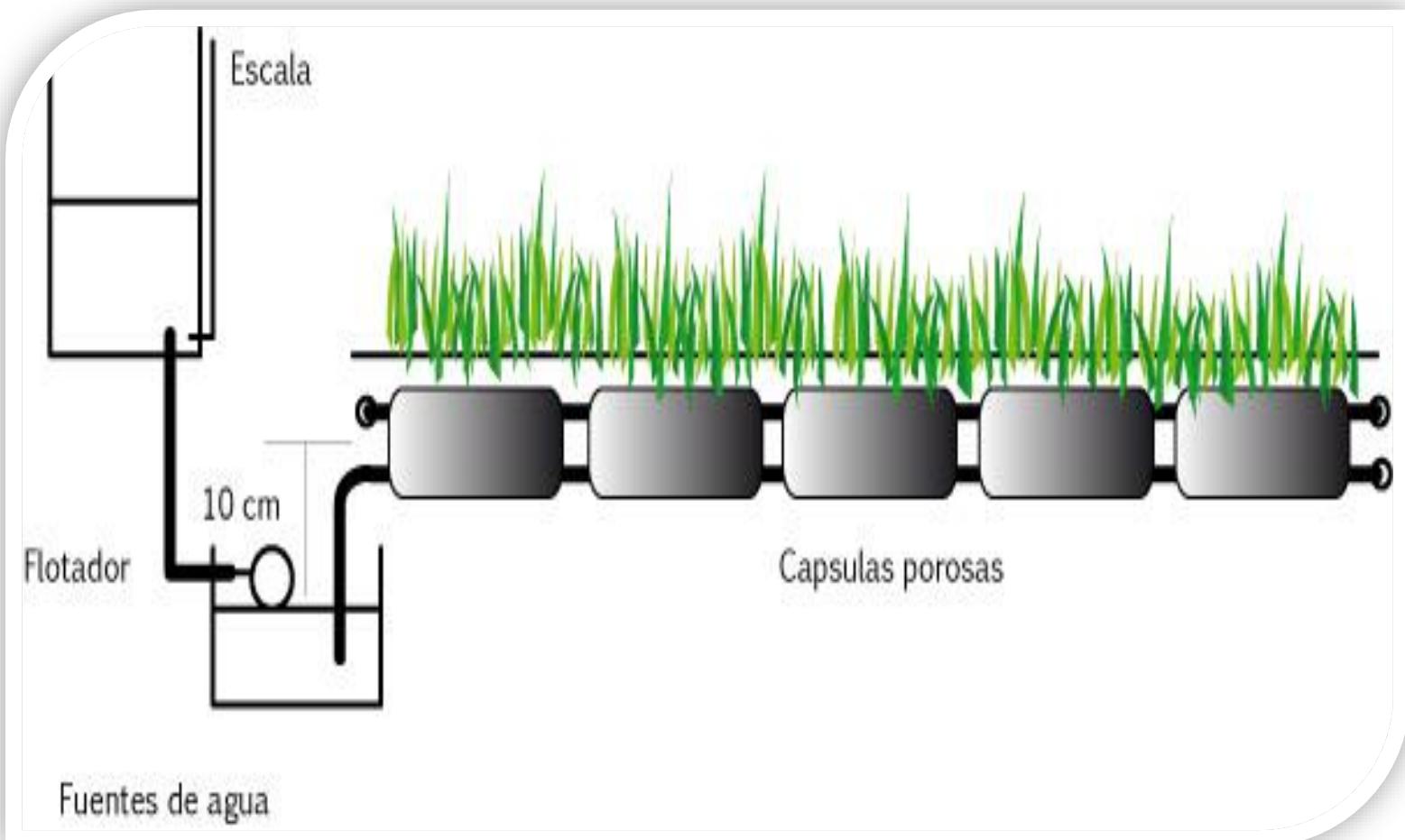
Located -Localizado



By Subirrigation
Subirrigación

Irrigation by porous emitters

Riego por emisores porosos



Suction	Succión
Marinolas	Marinolas
Capillarity	Capilaridad
Sustainable	Sustentable
Auto watering	Auto regables
Porous emitters	Emisores porosos

1918

Livingston seems to have been the first to use auto-irrigators.

It consisted of one or more porous cylindrical capsules buried in the soil contained in a pot, filled with water and connected to a source of water supply, located at a lower level.

Livingston parece ser el primero en usar autoirrigadores.

Consistía de una o varias capsulas porosas cilíndricas enterradas en el suelo contenido en una maceta, se llenaban con agua y se conectaban a una fuente de abastecimiento de agua, situada a un nivel más bajo.

1975

Olguín (1975) commented that the application of water is more efficient and the operation of the irrigation system is simpler.

In addition to not requiring an external source of energy to supply the water needs of the plant.

Water is supplied in a localized manner, efficiently and continuously, which translates into higher yields per unit volume of water used.

Olguín (1975) comentó que la aplicación del agua es más eficiente y la operación del sistema de riego, más sencilla.

Además de no requerir de una fuente externa de energía para abastecer las necesidades hídricas de la planta.

El agua es suministrada en forma localizada, de manera eficiente y continua, lo cual se traduce en mayores rendimientos por unidad de volumen de agua utilizada.

García (1977), in the strawberry cultivar Tioga, tested the efficiency in the use of water and the yield in a system of irrigation by suction, with three levels of fertilization and two plant densities (80,000 and 40,000 plants / ha) .



García (1977), en el cultivar de fresa Tioga, se probó la eficiencia en el uso del agua y el rendimiento en un sistema de riego por succión, con tres niveles de fertilización y dos densidades de planta (80,000 y 40,000 plantas/ha).

He found that the higher the plant density, the higher the yield.

That the method of irrigation by suction is capable of supplying the water demand of a crop as demanding as strawberry.

The water I used was eight times smaller in volume than the water used commercially (surface irrigation methods).



Encontró que a mayor densidad de planta hubo mayor rendimiento.

Que el método de riego por succión es capaz de abastecer la demanda de agua de un cultivo tan exigente como la fresa.

El agua que uso, fue ocho veces en volúmenes menores que los que usaron a nivel comercial (métodos de riego superficiales).

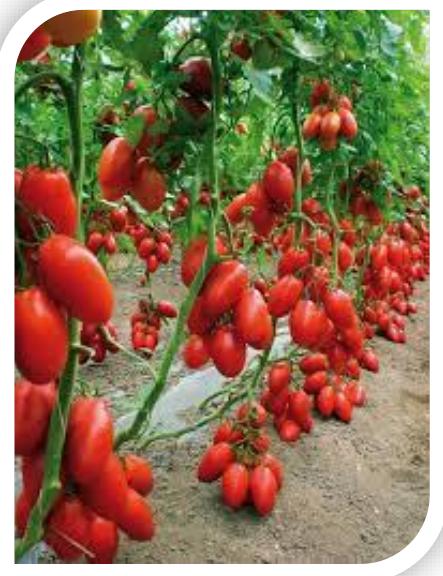
An exuberant development was observed, uncommon in the plants, which was due to the doses of fertilizers that were used, which were directly to the root through the irrigation system by suction.

Se observó un desarrollo exuberante poco común en las plantas el cual fue debido a las dosis de fertilizantes que se utilizaron, las cuales fueron directamente a la raíz a través del sistema de riego por succión.

Morales (1978) in greenhouse cultivation

Wheat (*triticum aestibium*),
Tomato (*llicopersicum sculentum*) and
Beans (*phaseolus vulgaris*),

considered as tolerant, semitolerant and
susceptible to salinity respectively.



Morales (1978) en invernadero cultivo

Trigo (*triticum aestibium*),
Tomate (*llicopersicum sculentum*) y
Frijol (*phaseolus vulgaris*),

considerados como tolerantes,
semitolerante y susceptibles a la salinidad
respectivamente.

I determine the potentiality of the method of irrigation by suction for crops, when **using salt water**.

It was demonstrated by obtaining higher yields of dry matter, greater leaf area, lower water consumption and higher plant height than those obtained by the surface irrigation method.

Determino el potencialidad del método de riego por succión para cultivos, **al usar agua salada**.

Se demostró al obtener mayores rendimientos de materia seca, mayor área foliar, menor consumo de agua y mayor altura de planta que las obtenidas por el método de riego superficial.

Rendón (1979) found some problems:

Clogging (the pores can be sealed with salts) low uniformities and small hydraulic conductivities are the main disadvantages of suction irrigation with porous capsules.

Rendón (1979) encontró algunos problemas:

Taponamiento (Los poros se pueden sellar con sales), las bajas uniformidades y pequeñas conductividades hidráulicas son las principales desventajas que presenta el riego por succión con cápsulas porosas.

Coras (1979) tested three geometric shapes of porous capsules (conical, cylindrical and plate), providing water to the soil in different quantities because they had different hydraulic conductivity in the lettuce crop.

The highest yield of total production in lettuce corresponded to the treatments with irrigation by suction made with conical capsules.



Coras (1979) probó tres formas geométricas de cápsulas porosas (**cónica, cilíndrica y platillo**), proporcionan agua al suelo en cantidades diferentes debido a que tuvieron diferentes conductividad hidráulica en el cultivo de Lechuga.

El mayor rendimiento de producción total en lechuga correspondió a los tratamientos con riego por succión realizada con cápsulas cónicas.

Tijerina (1988) used the irrigation system by suction with porous capsules in the bean crop, with three soil moisture treatments (varying the filtering area from the number of capsules and the height of suction).



Tijerina (1988) utilizó el sistema de riego por succión con cápsulas porosas en el cultivo de frijol, con tres tratamientos de humedad en el suelo (variando el área filtrante a partir del número de cápsulas y la altura de succión).

The system operated continuously throughout the crop cycle in two treatments a decrease in water potential in the soil was observed, possibly due to a plugging of the pores of the capsule, by the absorbent hairs of the roots and precipitation of the fertilizer inside. of the pores.

The analysis of the yield of grain turned out to be much superior when compared with the yields obtained by traditional irrigation methods.

El sistema operó de manera continua todo el ciclo del cultivo en dos tratamientos se observó una disminución del potencial del agua en el suelo, posiblemente debido a un taponamiento de los poros de la cápsula, por los pelos absorbentes de las raíces y precipitación del fertilizante dentro de los poros.

El análisis del rendimiento de grano resultó ser muy superior al compararlo con los rendimientos obtenidos por los métodos de riego tradicionales.

Albanil (1991) in the strawberry crop, I compare the methods of irrigation by suction and traditional, in both with fertilization.

Water productivity per fruit yield unit in treatments irrigated by suction was 4.5 times higher than traditionally irrigated treatments.



Albanil (1991) en el cultivo de fresa, comparo los métodos de riego por succión y tradicional, en ambos con fertilización.

La productividad del agua por unidad de rendimiento de fruto en los tratamientos regados por succión fue 4.5 veces mayor que los tratamientos irrigados en forma tradicional.

Perea (1993) developed a methodology for design, construction and laboratory evaluation of a low pressure irrigation system with porous capsules.

The total estimated cost for one hectare of irrigation was \$ 1378. U.S.D.

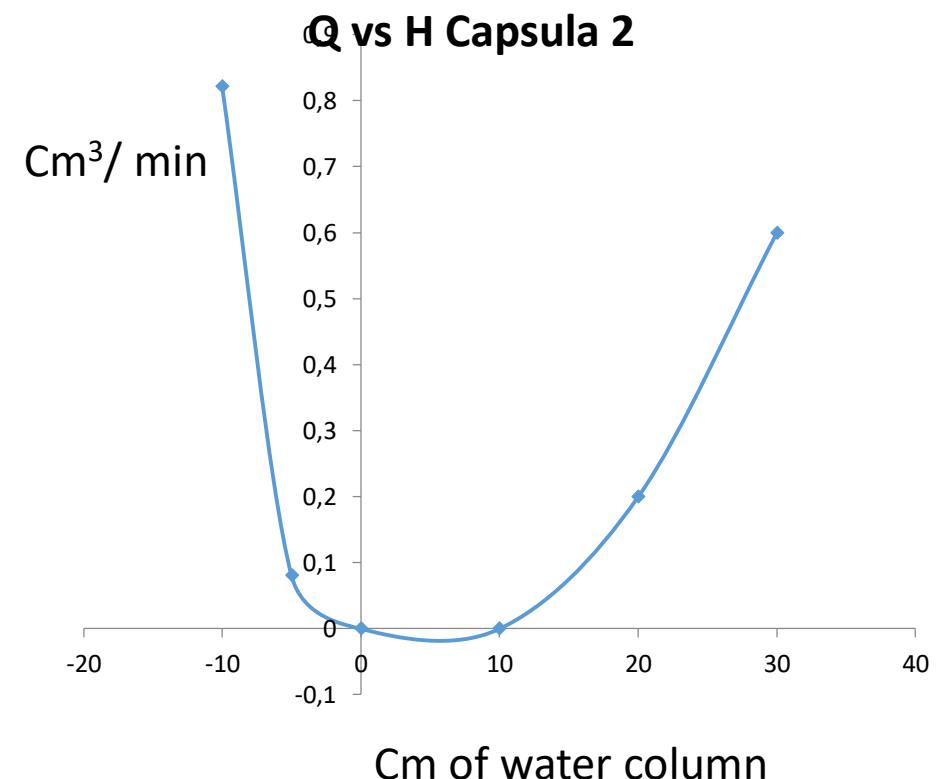
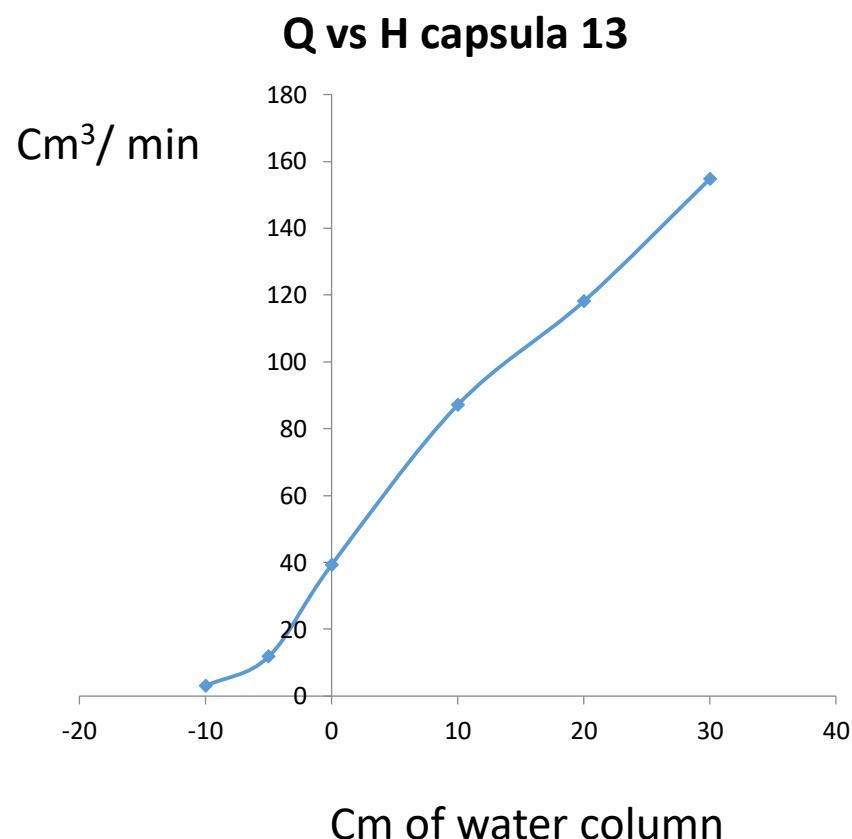
Perea (1993) desarrollo una metodología para diseño, construcción y evaluación en laboratorio de un sistema de riego a baja presión con capsulas porosas.

El costo total estimado para una hectárea de riego fue de \$1378. U.S.D.

López et al. (2012), evaluated the hydraulic performance of porous capsules in terms of their hydraulic conductivity, under different loads (pressure and suction).



López et al. (2012), evaluarán el funcionamiento hidráulico de capsulas porosas (existentes) en términos de su conductividad hidráulica, bajo diferentes cargas (a presión y succión).



It was proposed to use commercial irrigation connectors to make the interconnections between the capsules to improve the functioning of the system

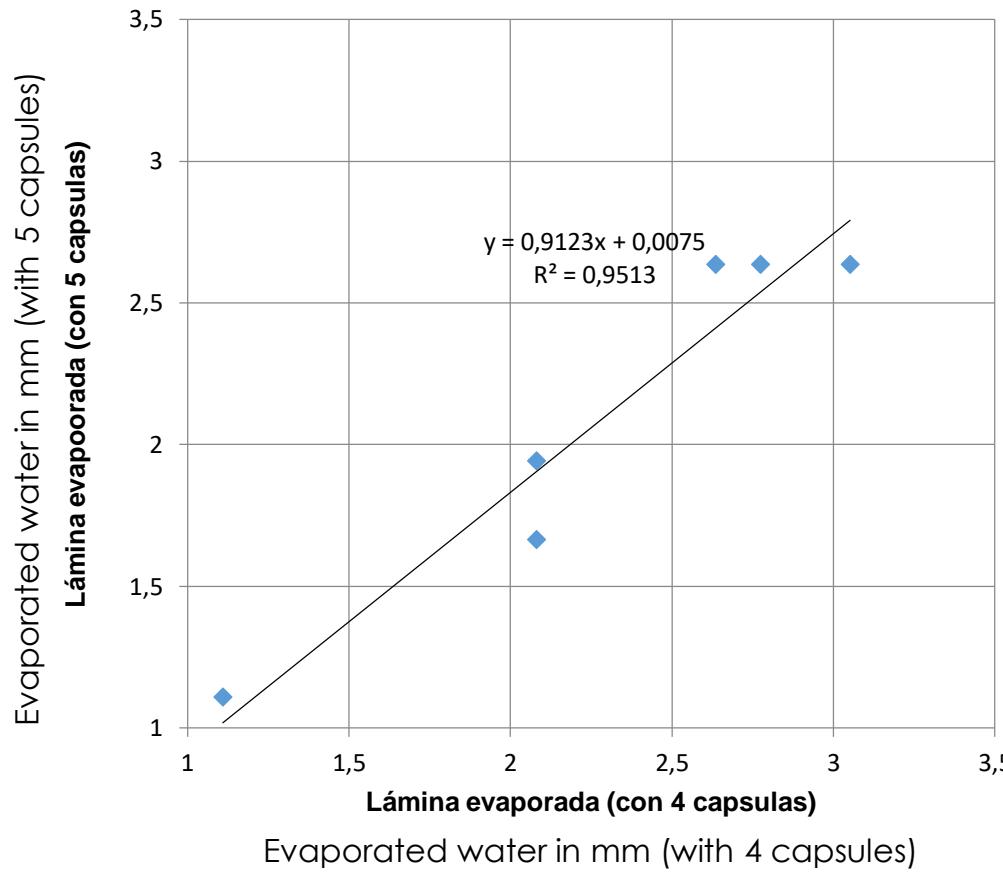


Se propuso utilizar conectores comerciales de riego para hacer las interconexiones entre las capsulas para mejorar el funcionamiento del sistema

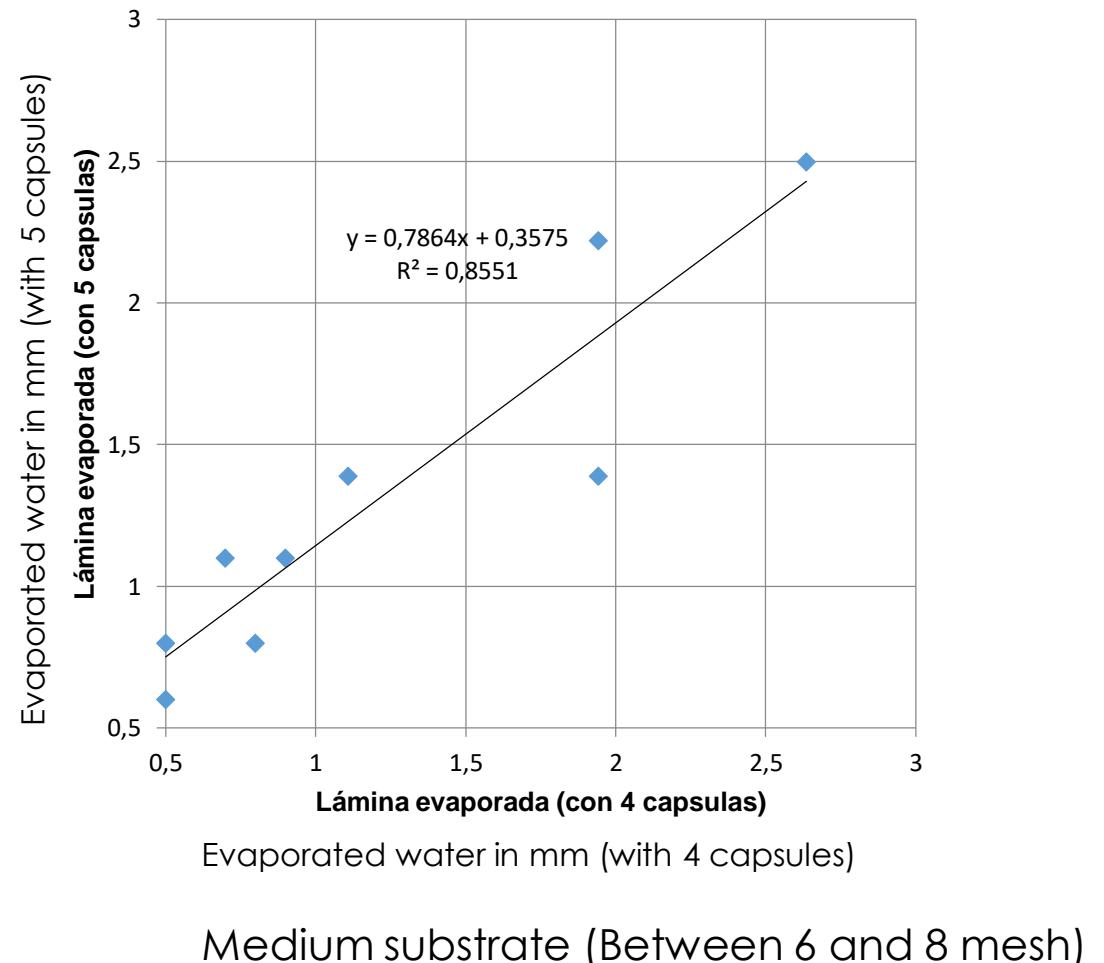
An irrigation system was designed by sub-irrigation with porous capsules to evaluate its operation in different substrates with different particle sizes.



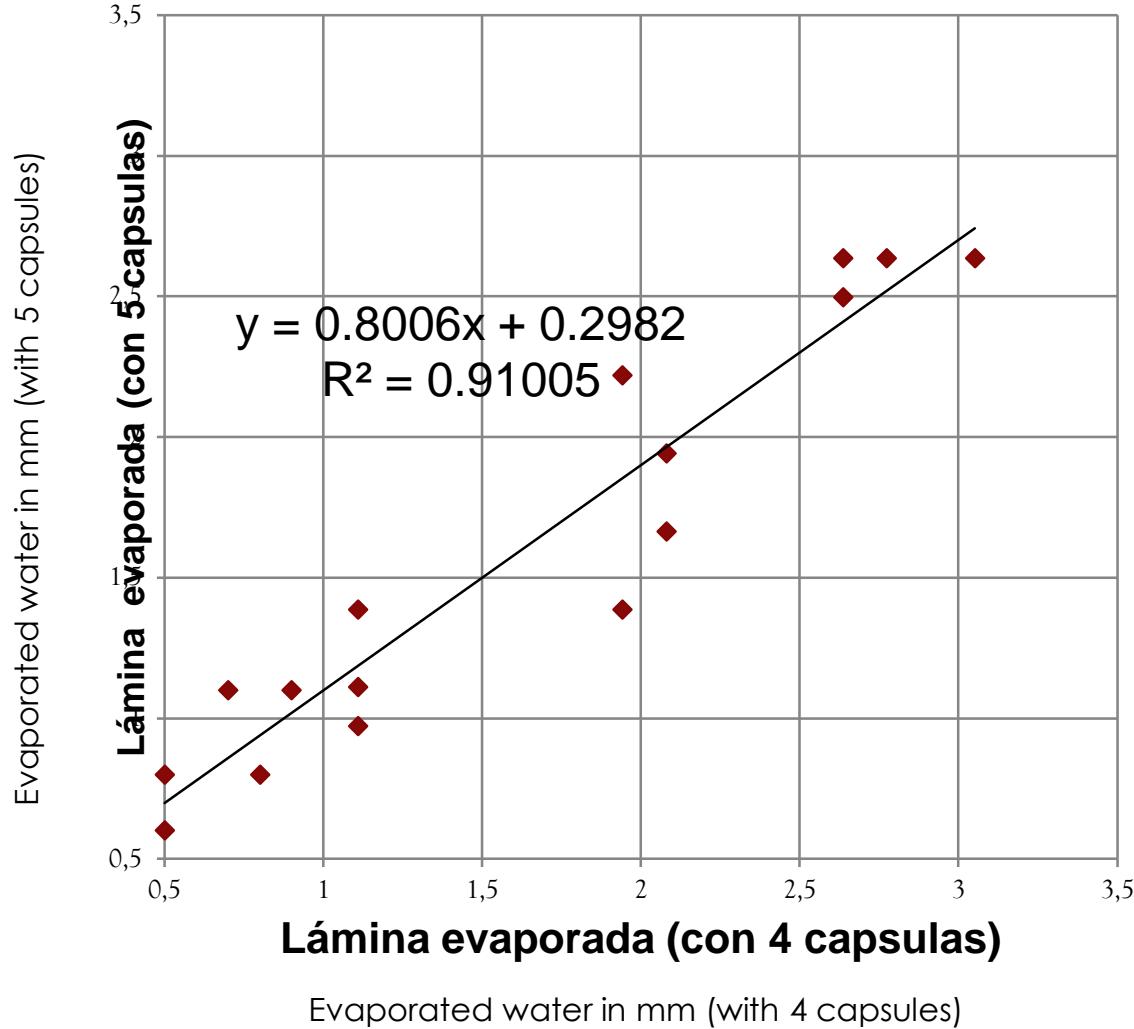
Se diseño un sistema de riego por subirrigación con capsulas porosas para evaluar su funcionamiento en diferentes sustratos con diferentes tamaños de partículas.



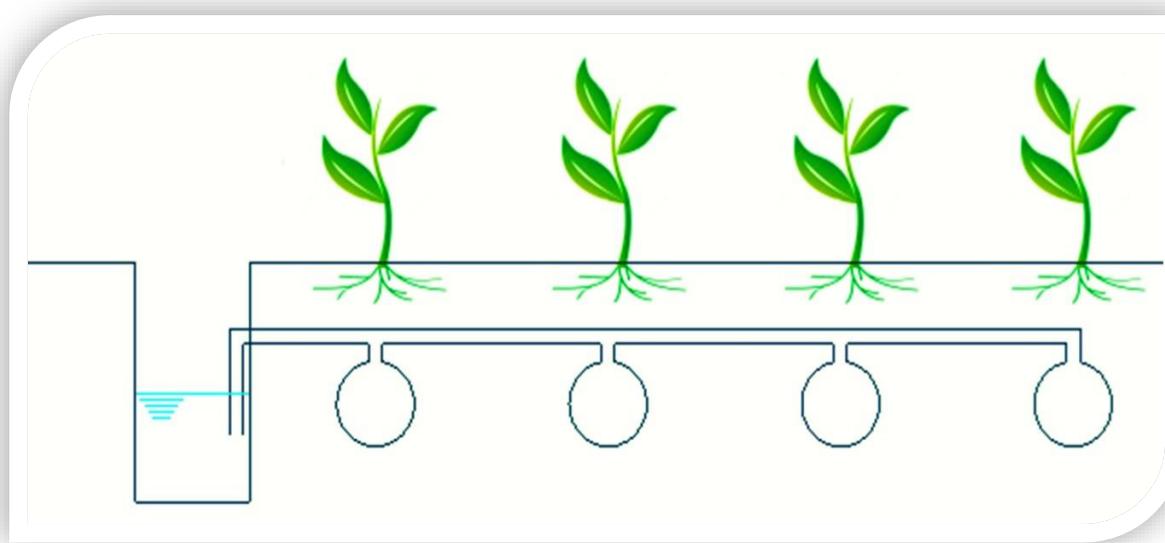
Fine substrate (Mesh 8)



Mixture of both substrates (fine and medium)



Pacheco et al. (2014) indicated that irrigation by suction implies a high efficiency in irrigation, assumed to reach 100%.



Pacheco et al. (2014) indicaron que el riego por succión implica una alta eficiencia en el riego, asumen alcanza el 100%.

Trujillo et al. (2012), evaluated the hydraulic operation of porous spherical capsules of commercial ceramic paste, in substrate (tezontle) with different particle sizes, for irrigation purposes.

Trujillo et al. (2012), evaluarán el funcionamiento hidráulico de cápsulas porosas esféricas de pasta cerámica comercial, en sustrato (tezontle) con diferentes tamaños de partículas, con fines de riego.

There is a linear relationship between the sorptivity and hydraulic conductivity, so it is possible to design irrigation systems with porous capsules based on the sorptivity.

The smaller the size of the particles in the substrate, the greater the contact with the capsule, thus providing greater water demands.

Sorptivity. the volume of water absorbed by the unit of surface of a floor and the square root of the time during which this occurs, when the effects of gravity are negligible

Existe una relación lineal entre la sortividad y la conductividad hidráulica, por lo que es posible diseñar sistemas de riego con cápsulas porosas a partir de la sortividad.

A menor tamaño de las partículas del sustrato, existe un mayor contacto con la cápsula por lo que se abastecen mayores demandas hídricas.

Some advantages /Algunas ventajas

It does not require a pumping system to operate, it only requires constant water availability.

The emitter self-regulates the water supply, if it rains it does not emit water (suction) and there is no drainage.

If the emitter is subjected to pressure, it emits water and does not self-regulate.

An irrigation system with capsules is designed according to the properties of the capsules.

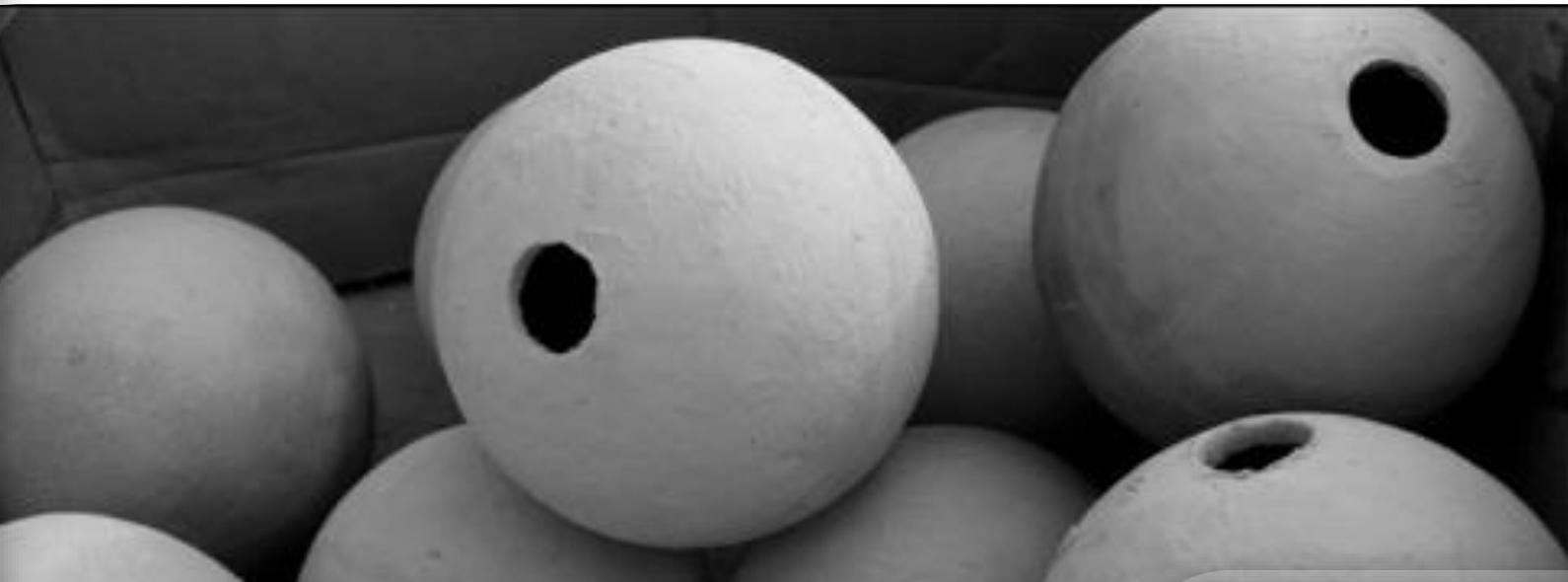
No requiere un sistema de bombeo para operar, solo requiere contar con agua disponible constante.

El emisor autorregula el suministro de agua, si llueve no emite agua (a succión) y no hay drenaje.

Sí el emisor se somete a presión emite agua y no se autorregula.

Un sistema de riego con capsulas se diseñan según la propiedades de la capsulas.

2013-2015





burned capsules

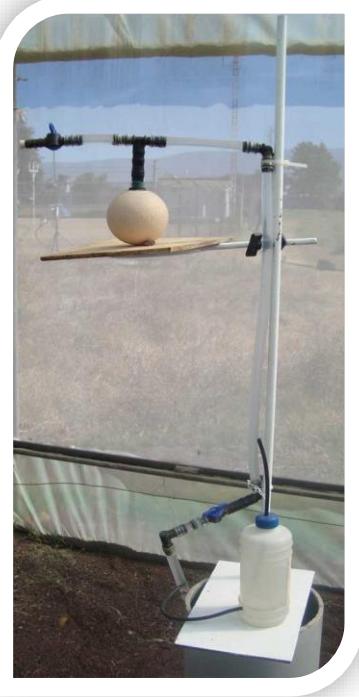


Liquid mixture



filling process, in the mold





Device for evaluating the porous capsule (Pressure and suction)

If you collect a substrate sample very close to the emitter with your hand.

You can feel the moisture content in the substrate. If you squeeze the sample it does not release water, but if you leave the sample, the hand is dry



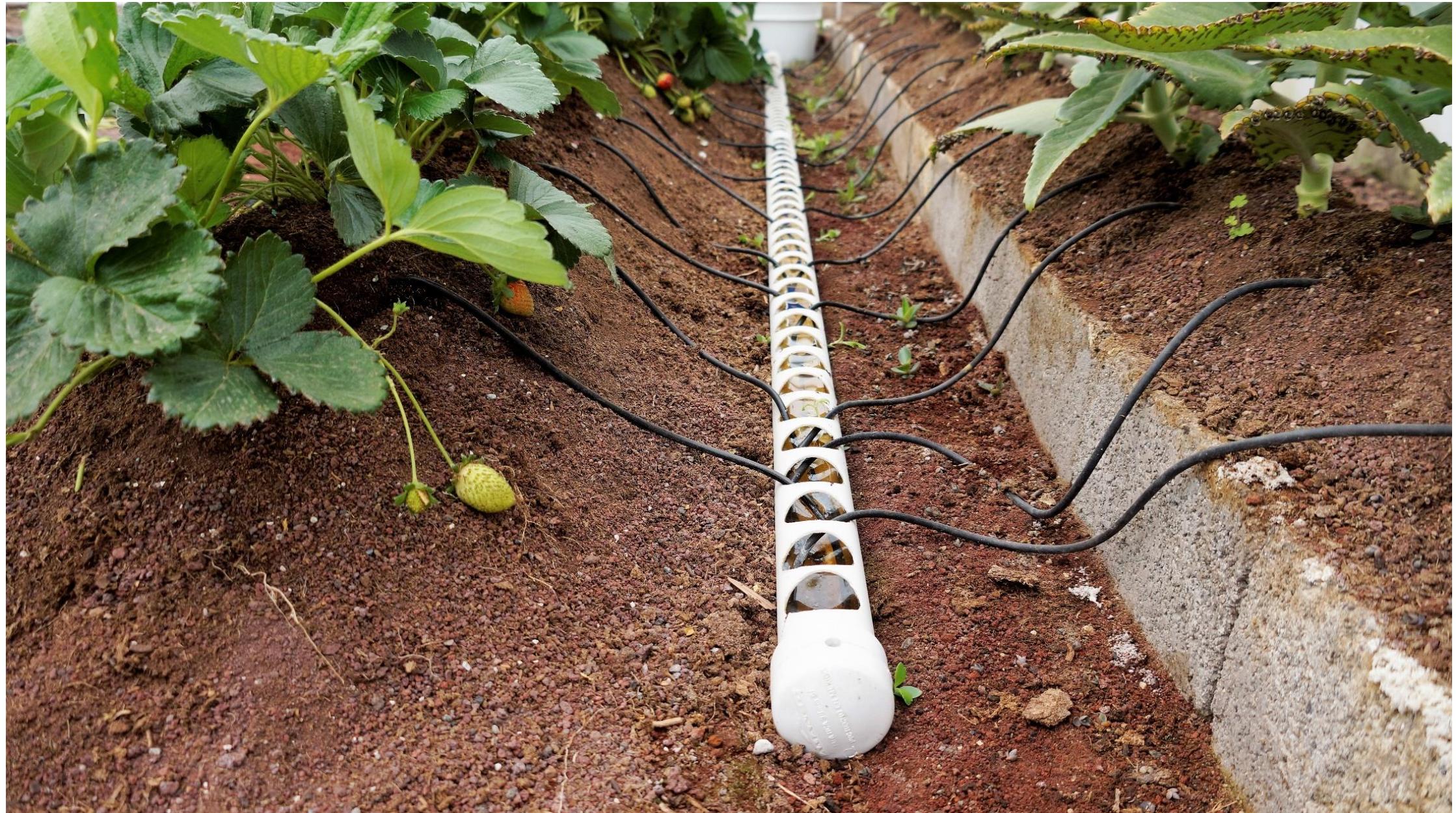
Brix degrees increase

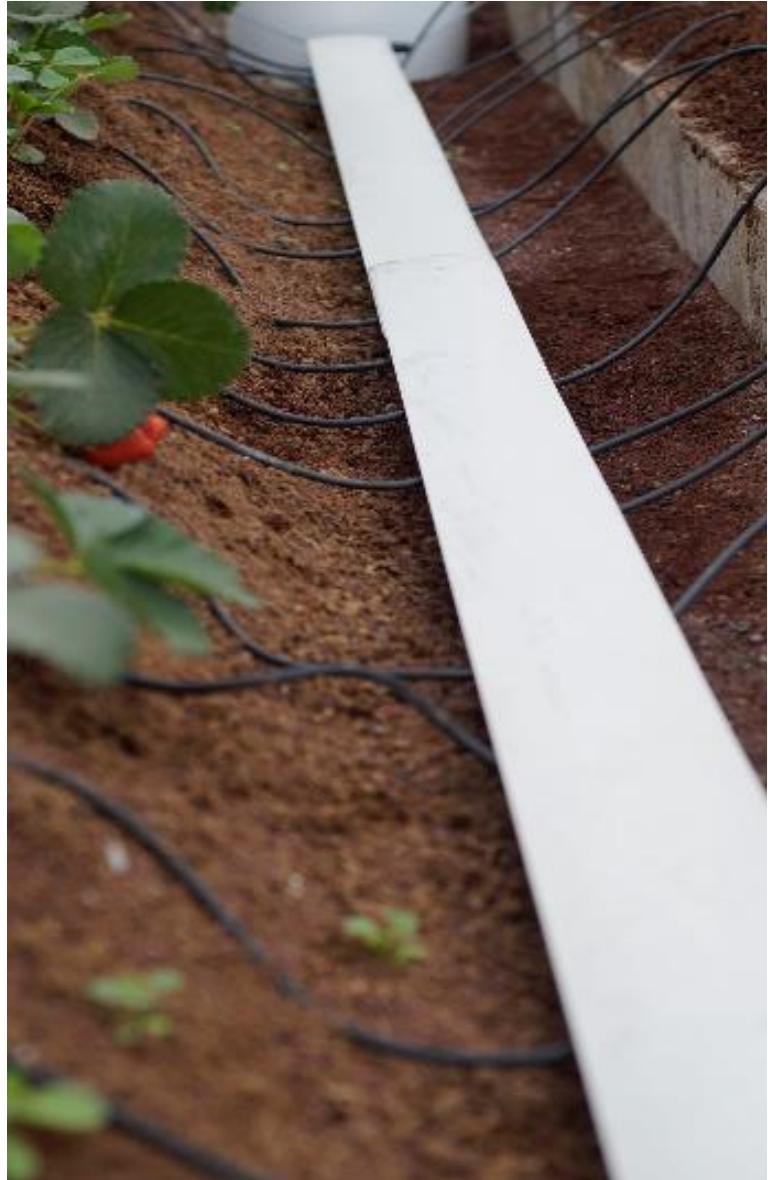
First tests with the new model

Primeros ensayos con el nuevo
modelo....













APEC
CHILE 2019



Collage of Postgraduate : Hydroscience : México / Abel Quevedo Nolasco

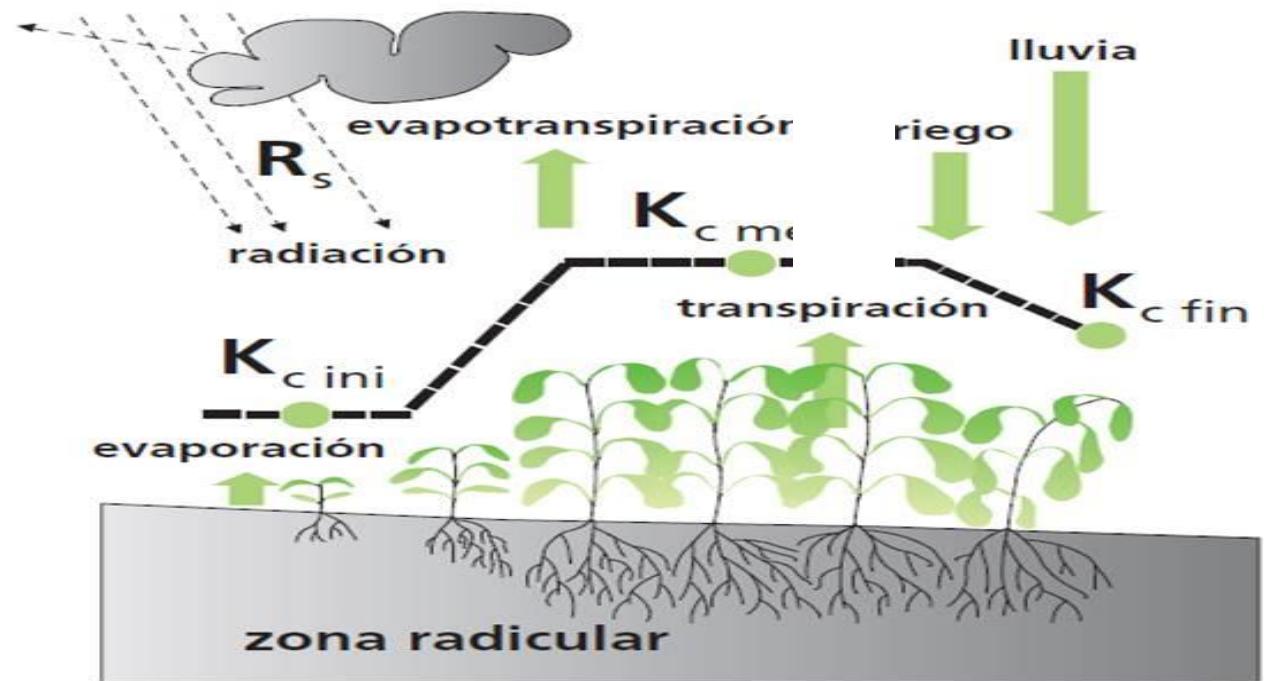
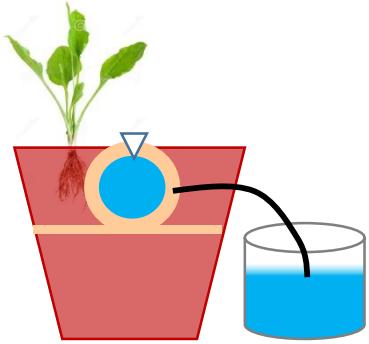
Another application

Determination of the crop coefficient (K_c) in three ornamental species (Geranium, Petunia and Gazania) by means of the irrigation system by porous capsules.

On substrates: fine and coarse

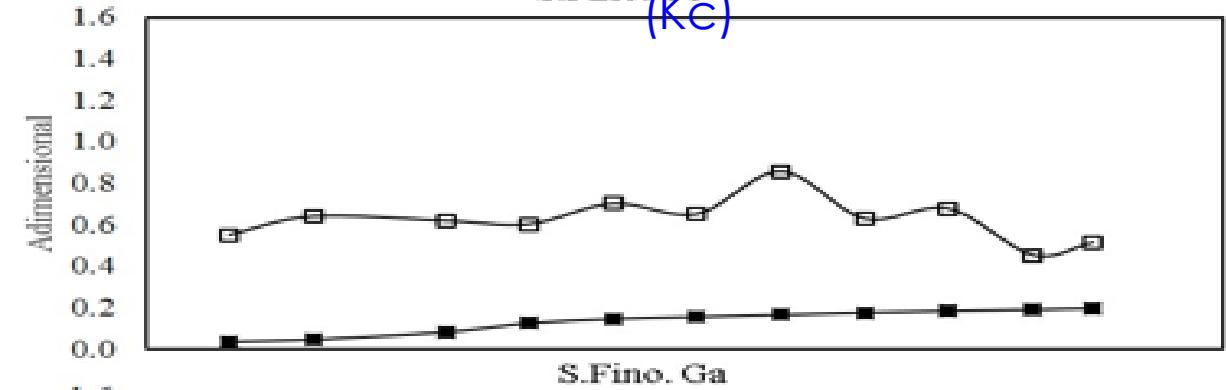


Determinación del coeficiente de cultivo (K_c) en tres especies ornamentales (geranio, petunia y gazania) mediante el sistema de riego mediante cápsulas porosas.

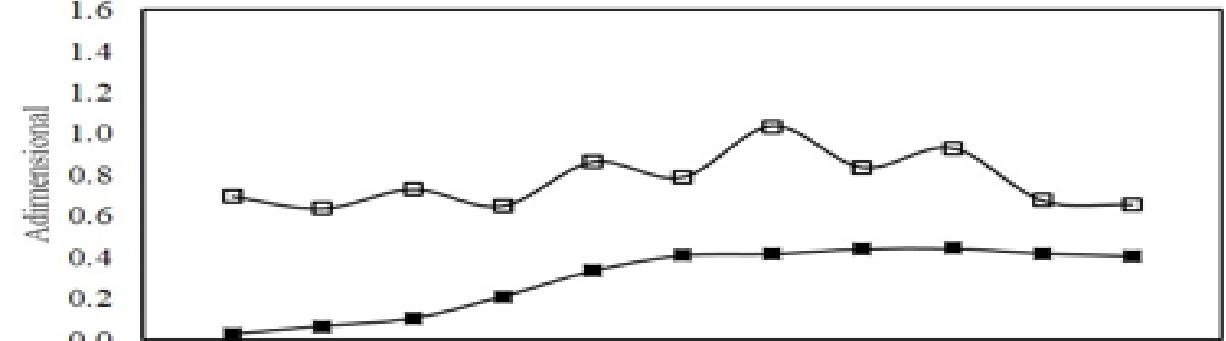


Crop coefficient (K_c)

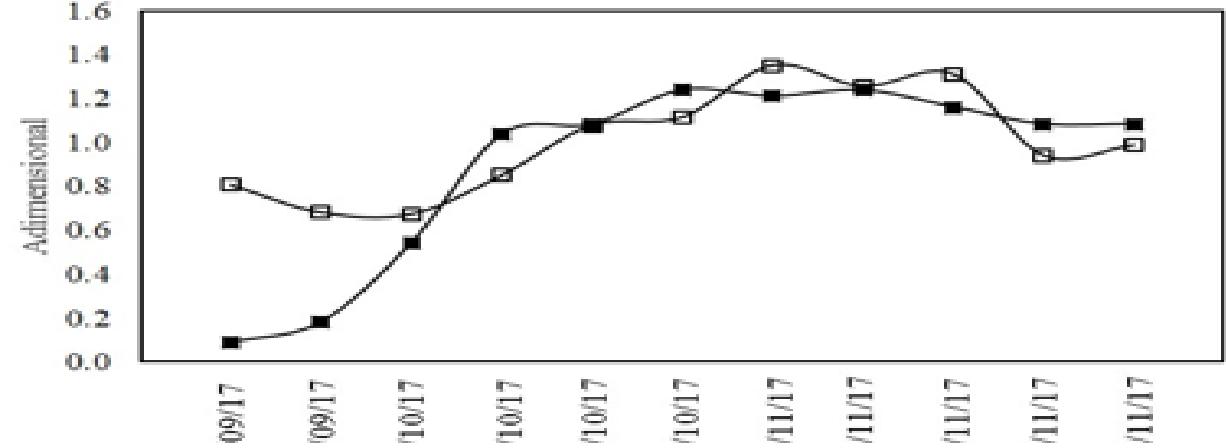
S.Fino. Ge



S.Fino. Ga



S.Fino. Pe

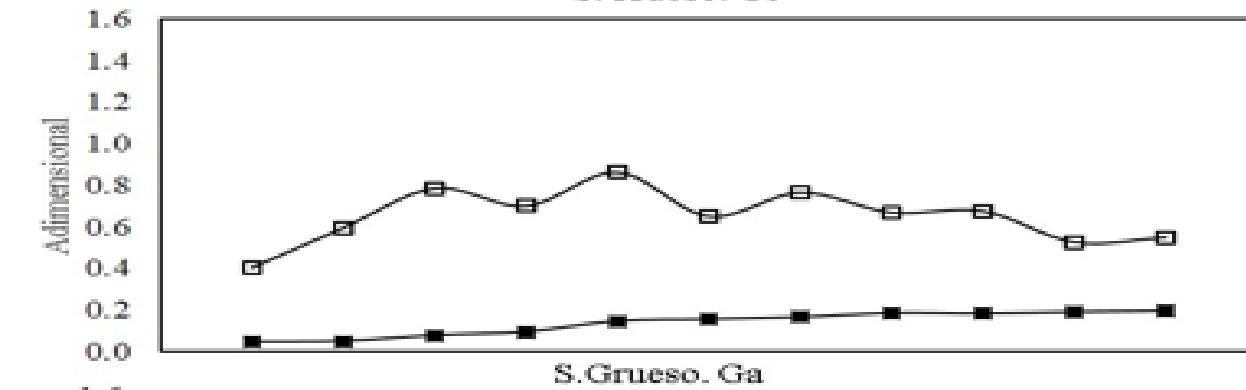


K_c

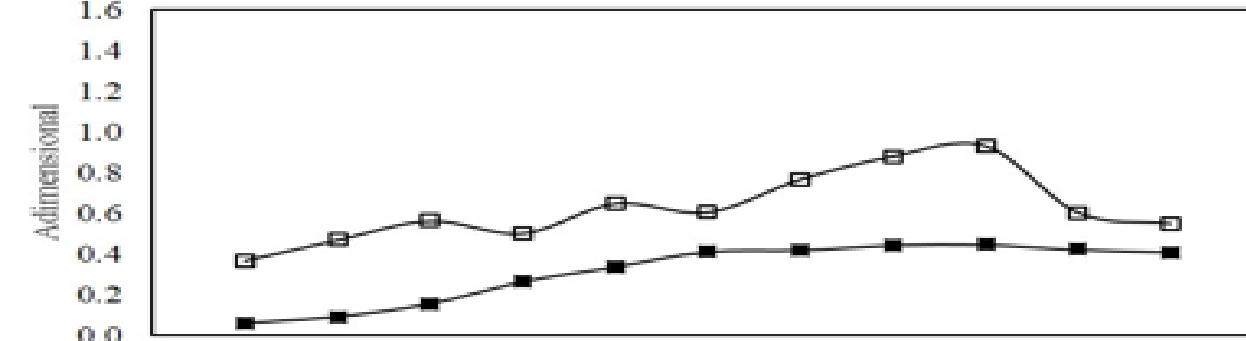
IAF

leaf area index

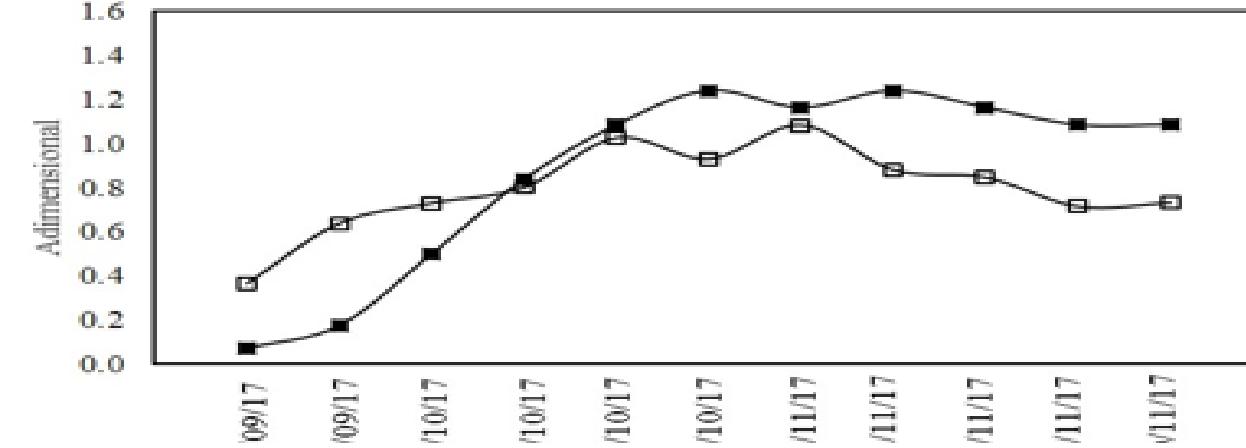
S.Grueso. Ge



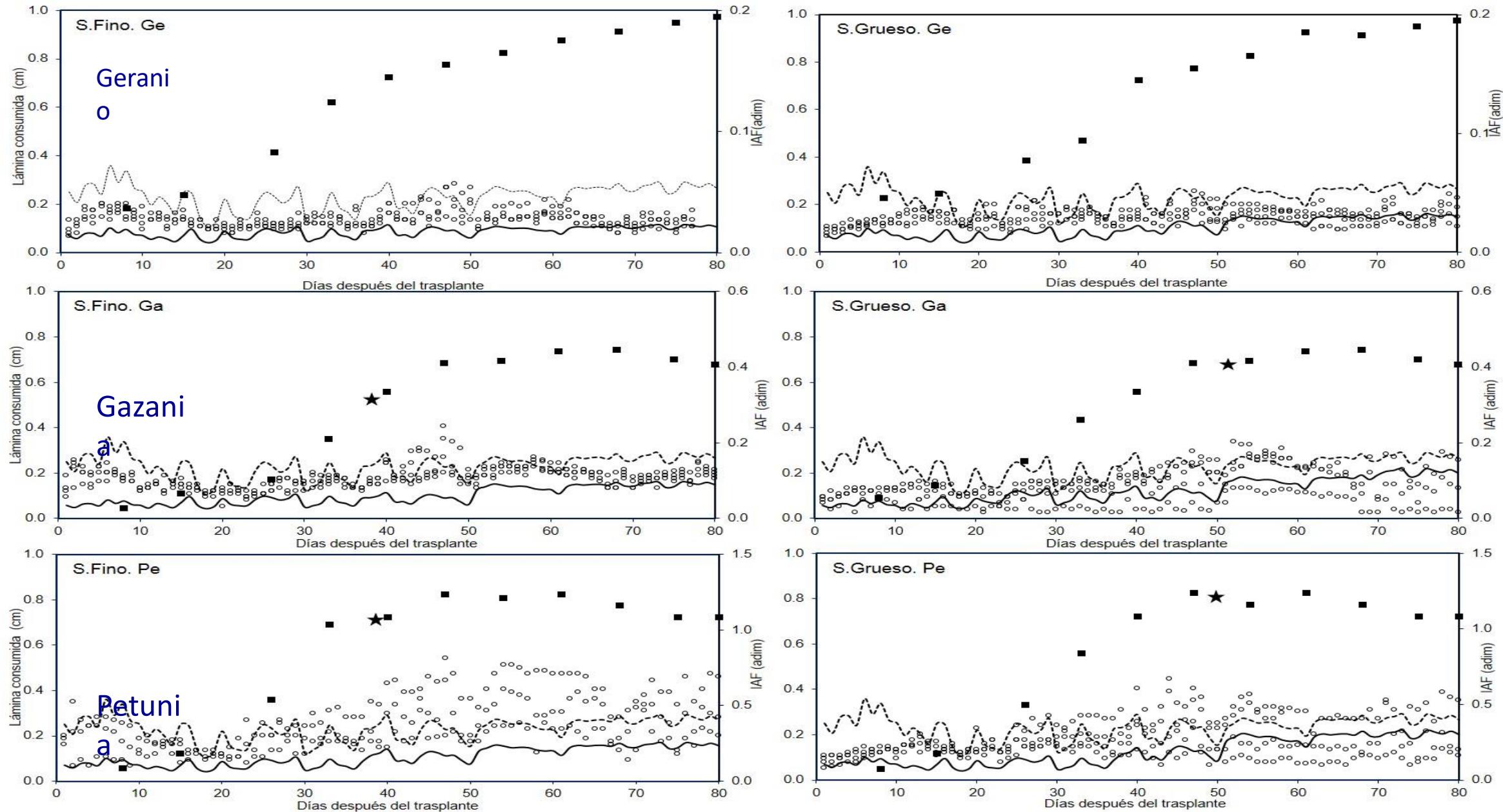
S.Grueso. Ga

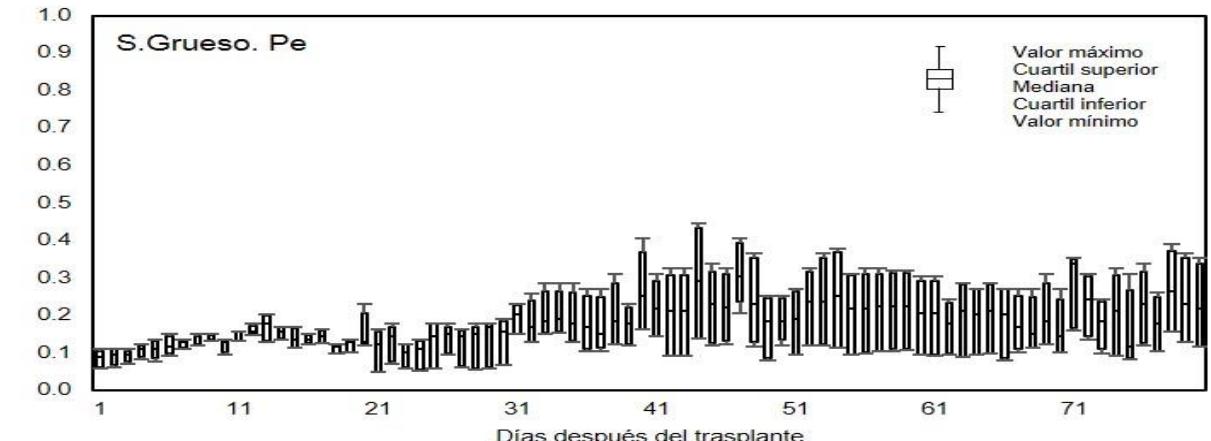
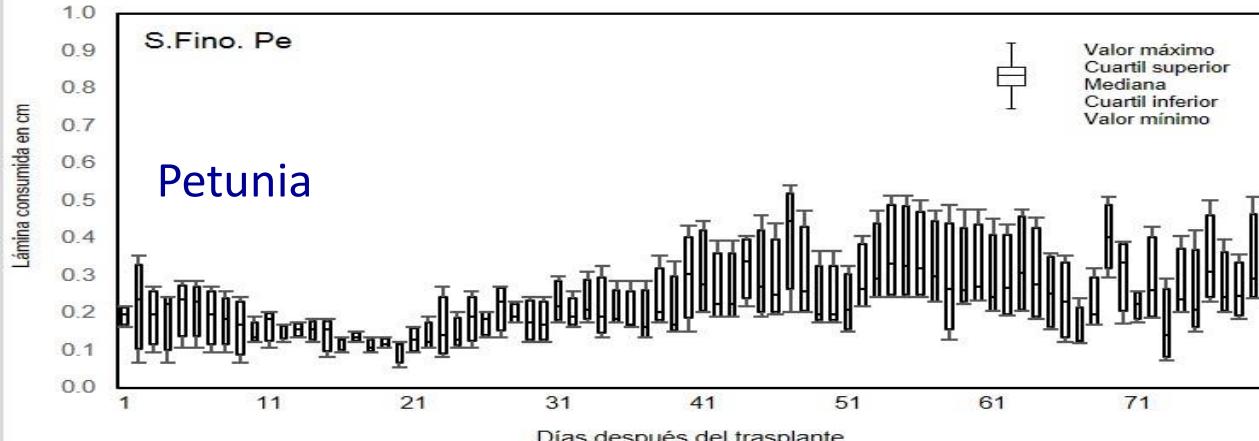
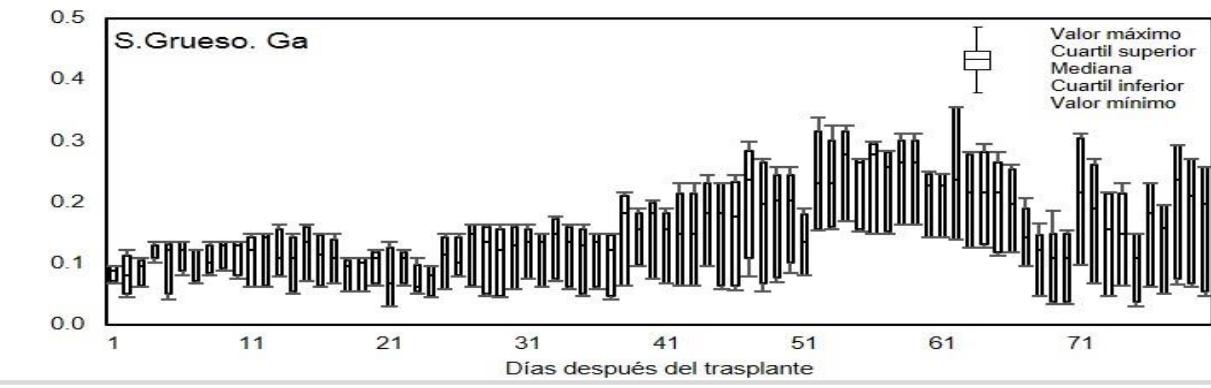
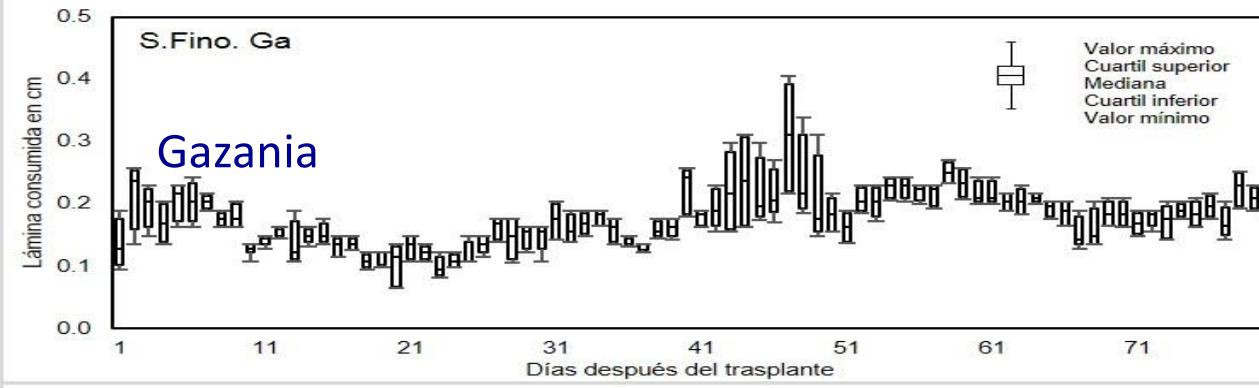
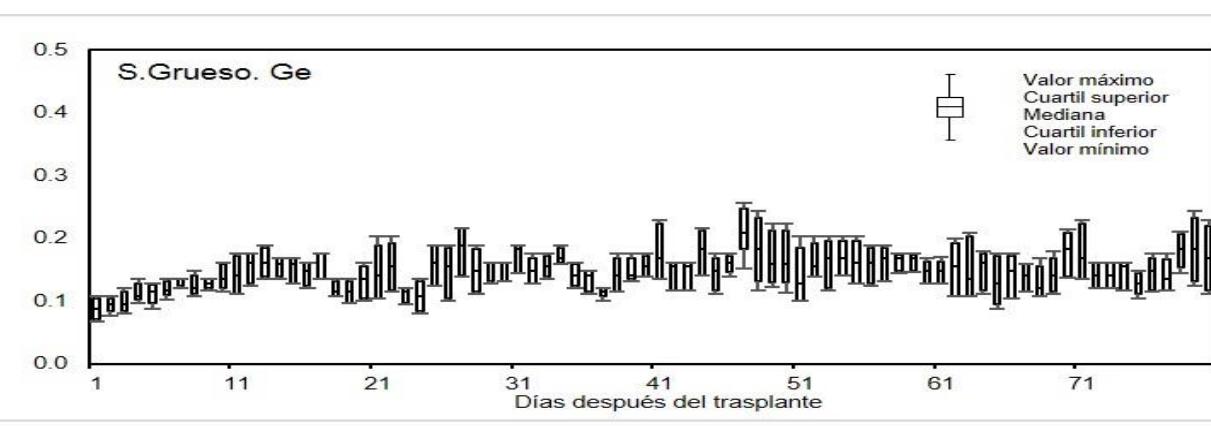
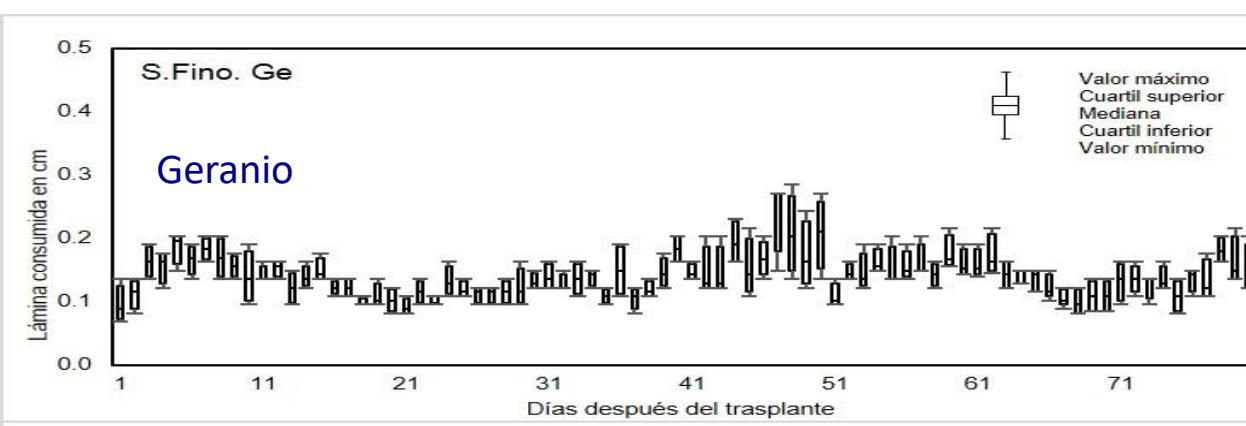


S.Grueso. Pe



ETo ----- $\bar{E}T_L$ — Cápsulas porosas ○ IAF ■ Floración ★







In a variance analysis (ANOVA, alpha = 0.1) on the water consumption in the Petunia, in the two types substrates.

The water consumption in the petunia was significant according to the size of the particle in the substrate, with greater consumption in the fine substrate.

En una análisis varianza (ANOVA, alfa= 0.1) sobre el consumo de agua en la Petunia, en los dos tipos sustratos.

El consumo de agua en la petunia fue significativo según el tamaño del partícula en el sustrato, con mayor consumo en el sustrato fino.