

# Tecnología de sustratos:

Propiedades de los diferentes componentes



*Dr. Ing. Agr. Osvaldo Valenzuela*

Estación Experimental Agropecuaria  
San Pedro

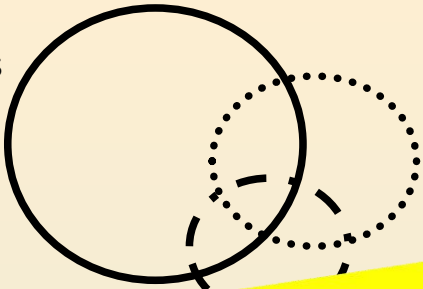









# Modelo conceptual del agrosistema

<i>Vivero cítrico tradicional</i>	<i>Vivero cítrico bajo cubierta</i>
<p>Recursos Naturales</p>  <p>Recursos Tecnológicos</p>	<p>Recursos Naturales</p>  <p>Recursos Tecnológicos</p> <p>Recursos Humanos</p>
<p>espacio "in situ"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Aire libre</li> <li>▣ Riego complementario (lluvia)</li> <li>▣ Uso bajas dosis de fertilizantes</li> <li>▣ Mano de obra no especializada</li> <li>▣ Plantas grandes obtenidas en 4 años</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Plantas en contenedores. Uso de sustratos</li> <li>▣ Invernáculo (malla y plástico)</li> <li>▣ Riego continuo (calidad de agua)</li> <li>▣ Implementación de un plan nutricional</li> <li>▣ Mano de obra especializada</li> <li>▣ Plantas chicas obtenidas en 2 años</li> </ul>

**Generar y compartir saberes**

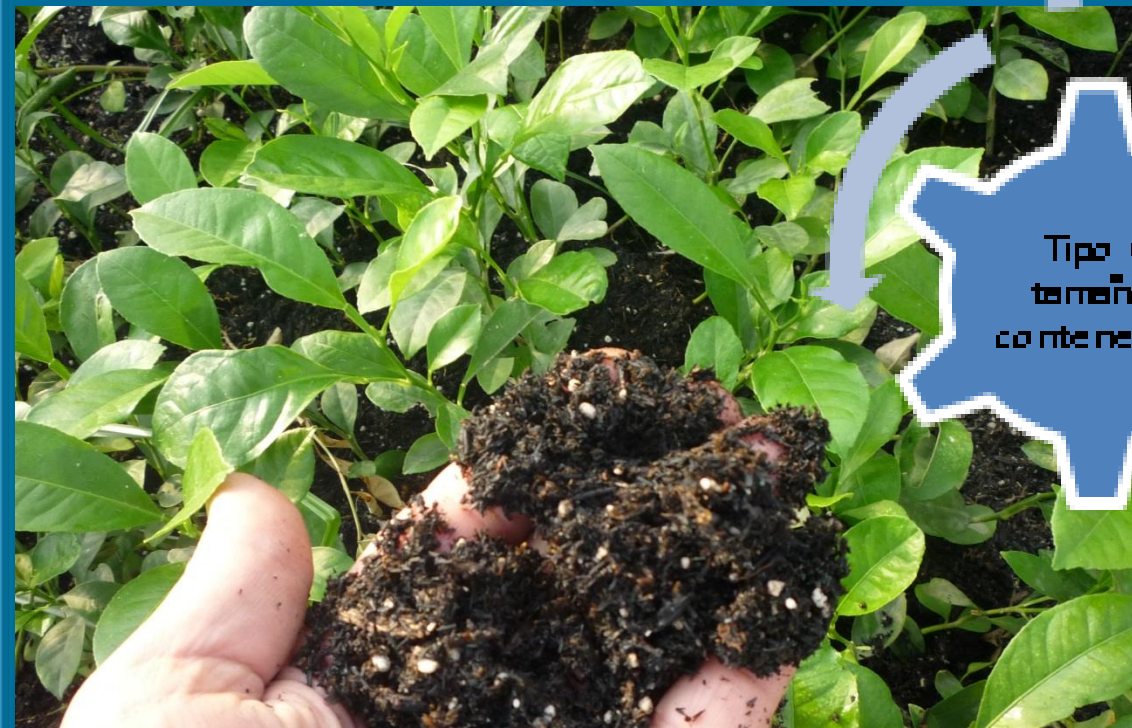
# Vivero cítrico bajo cubierta

- *Planta objetivo (porta injerto - planta para campo)*
- *Contenedores (tipo - volumen - altura)*
- *Uso de riego (cantidad - frecuencia - calidad de agua)*
- *Implementar un plan nutricional (fertilizantes)*
- *Formular sustratos (diferentes componentes)*





La selección del sustrato va a depender de varios factores que interaccionan entre sí en un sistema de producción, en una región agroecológica y en contexto socio-económico determinado



Tipo y tamaño  
contenedor

Riego y  
fertilización

Planta (por injerto  
o planta injertada)

*No existe el sustrato ideal .....*

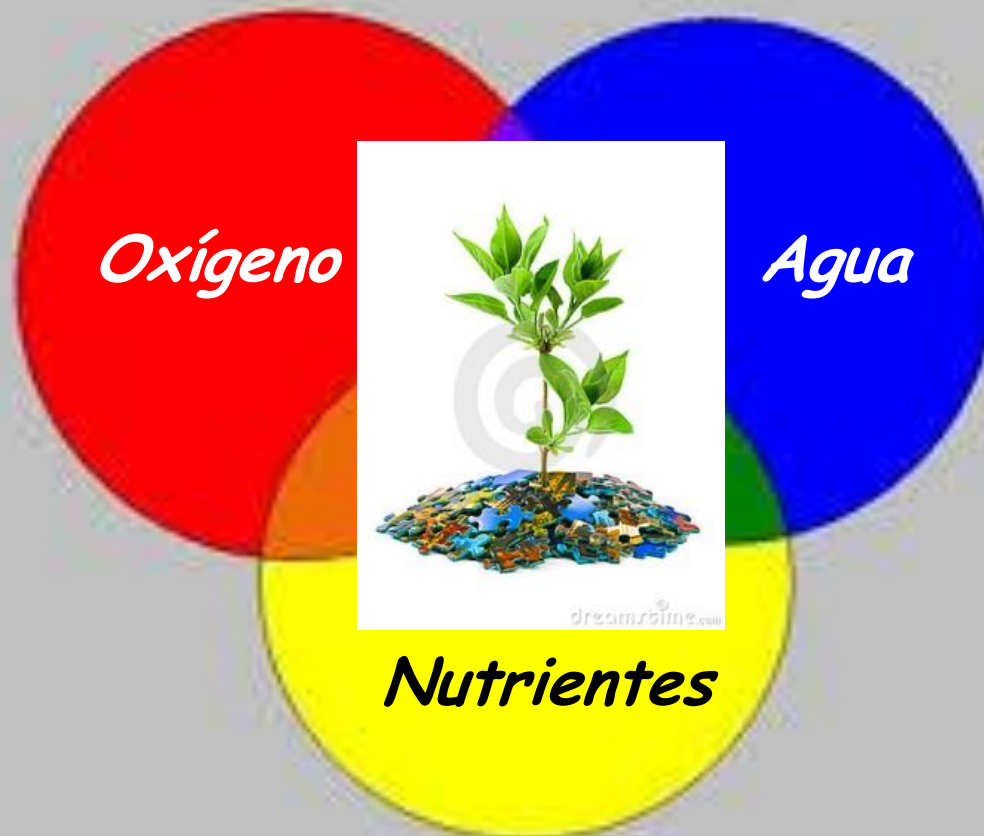
# ¿A que se llama sustrato para plantas?



*Según Abad et al. (2004), sustrato se aplica en horticultura a todo material sólido distinto del suelo in situ; natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular desempeñando la función de soporte para la planta.*

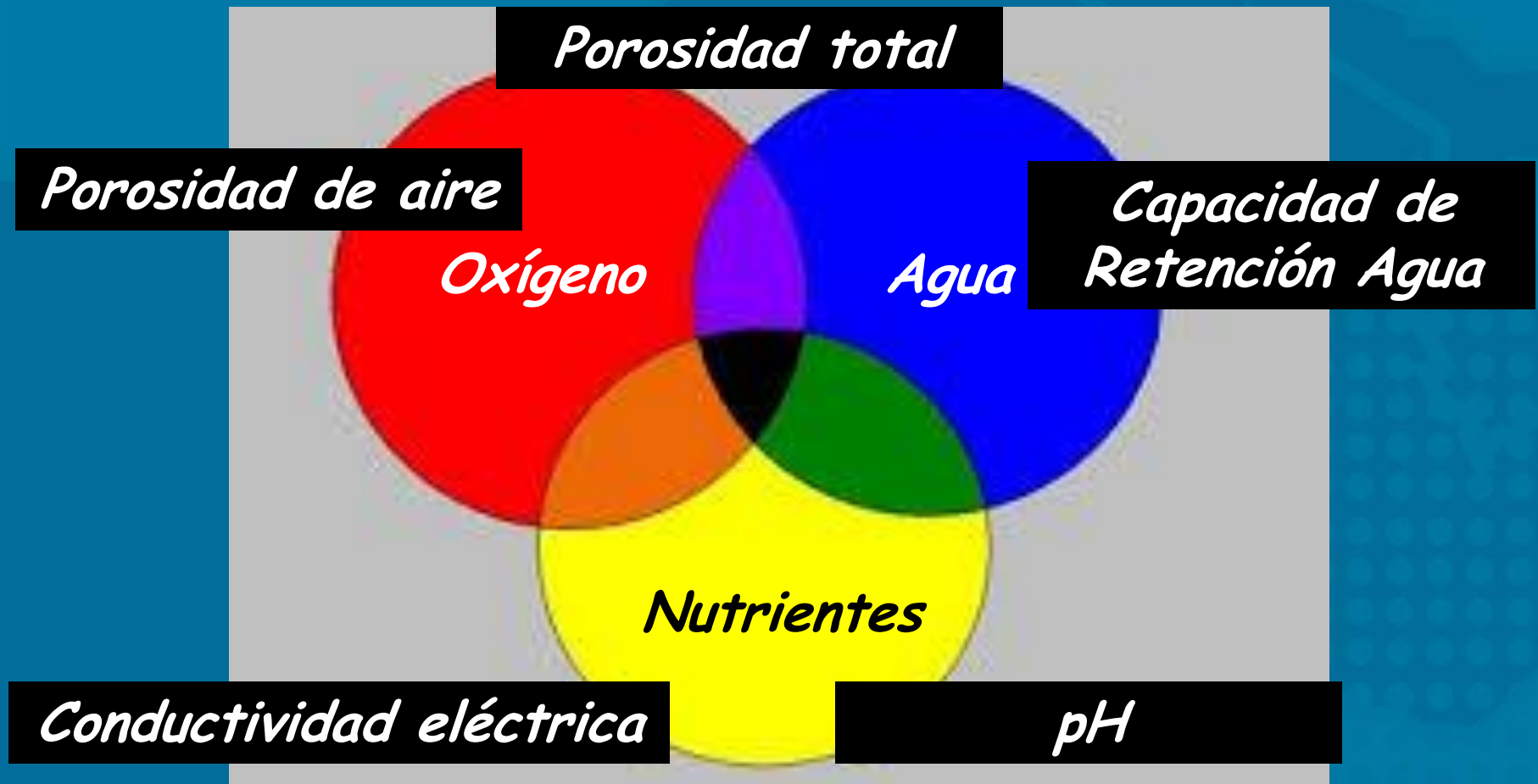


# Un sustrato es un sistema dinámico



*La planta es el resultado del  
"manejo del rompecabezas"*

# La tecnología de sustratos



**El conocimiento de al menos 5 parámetros**



# Formulación de sustratos



- *Porosidad (Pt)*

- *Capac. Retención de agua*

- *Porosidad de aire*

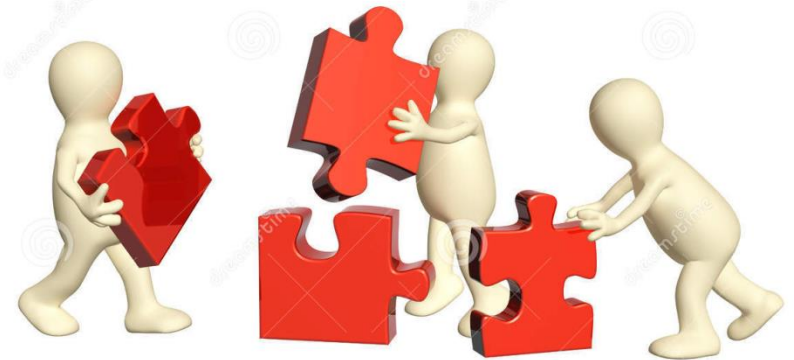
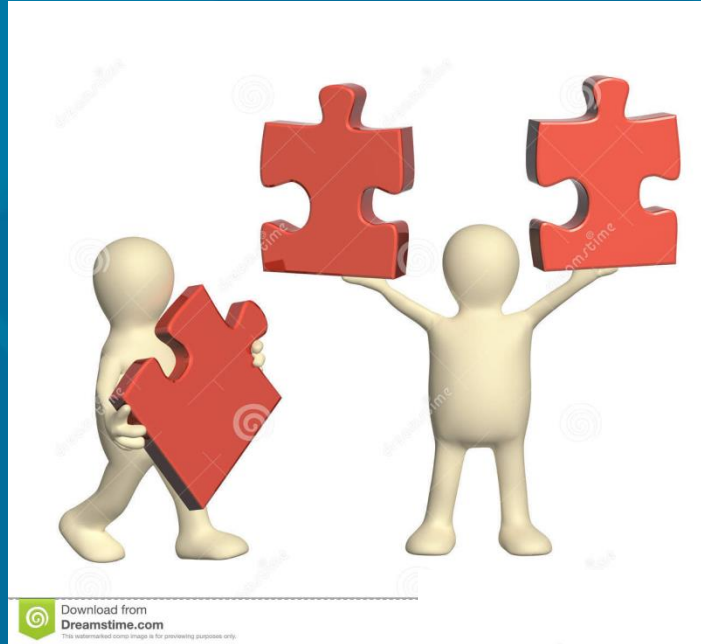
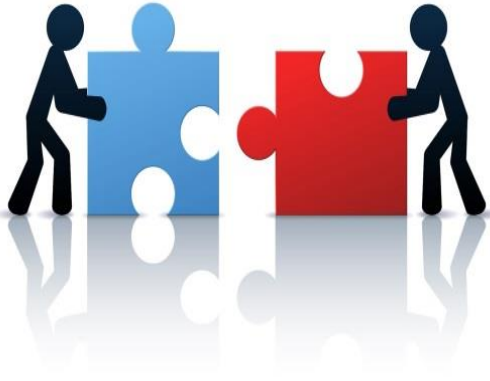
- *Acidez - Alcalinidad (pH)*

- *Nutrientes (CE)*



*¿Que propiedad aporta cada material?*

# Formulación de sustratos



*Lo aconsejable es usar pocos materiales*



# Principales propiedades de los diferentes componentes



Estación Experimental  
San Pedro



# Características físicas de los componentes de los sustratos de la Región Pampeana de Argentina

<i>Materiales</i>	<i>Pt</i>		<i>CRA</i>		<i>CA</i>		<i>Ds</i>	
	----- $cm^3 cm^{-3}$ -----		----- $cm^3 cm^{-3}$ -----				$kg m^{-3}$	
	<i>Media</i>	<i>Rango</i>	<i>Media</i>	<i>Rango</i>	<i>Media</i>	<i>Rango</i>	<i>Media</i>	<i>Rango</i>
Comerciales (5)	0,92	0,90-0,96	0,54	0,38-0,83	0,38	0,14-0,54	120	60-180
T. Sphagnum (7)	0,94	0,90-0,96	0,59	0,51-0,66	0,35	0,26-0,43	100	70-170
T. De E Ríos (8)	0,88	0,78-0,93	0,45	0,35-0,56	0,43	0,32-0,57	210	120-340
T. Concordia (13)	0,86	0,78-0,93	0,61	0,49-0,69	0,25	0,17-0,36	290	140-520
Perlita (5)	0,95	0,91-0,96	0,29	0,23-0,41	0,66	0,50-0,78	140	100-210
Vermiculita (5)	0,93	0,89-0,94	0,46	0,41-0,57	0,47	0,32-0,52	190	150-290
Corteza pino (18)	0,86	0,78-0,90	0,38	0,29-0,49	0,48	0,38-0,58	240	160-420
Lombricomp.(46)	0,82	0,67-0,92	0,50	0,13-0,66	0,32	0,07-0,59	380	150-660
Mantillo monte (6)	0,76	0,58-0,84	0,44	0,22-0,63	0,33	0,10-0,62	550	350-1040
Suelo (12)	0,53	0,39-0,67	0,47	0,37-0,57	0,06	0,01-0,15	1210	790-1600
Arena (2)	0,39	0,38-0,40	0,36	0,34-0,38	0,03	0,02-0,04	1610	1590-1620
<i>Valores referencia</i>	> 0,85		0,55-0,70		0,20-0,30		< 400	



# Características químicas de los componentes de los sustratos de la Región Pampeana de Argentina

<i>Materiales</i>	<i>MO</i>		<i>pH</i> agua		<i>CE</i>	
	$g\ g^{-1}$				$dS\ m^{-1}$	
	<i>Media</i>	<i>Rango</i>	<i>Media</i>	<i>Rango</i>	<i>Media</i>	<i>Rango</i>
Sustratos Importados (5)	0,75	0,55-0,90	5,50	5,35-5,85	1,14	0,45-1,71
Turba musgo <i>Sphagnum</i> (7)	0,76	0,59-0,93	5,34	3,65-6,40	1,11	0,59-1,80
Turba Delta Entre Ríos (8)	0,56	0,33-0,73	4,62	3,40-6,80	2,42	0,40-4,50
Turba de Concordia (13)	0,44	0,27-0,59	4,56	4,00-5,25	1,52	0,03-5,00
Perlita agrícola (5)	0,004	0,0-0,016	6,89	5,75-7,50	0,12	0,03-0,37
Vermiculita (5)	0,002	0,0-0,006	8,79	8,30-9,40	0,09	0,06-0,14
Corteza de pino (18)	0,73	0,48-0,88	4,26	3,40-5,70	1,07	0,09-3,29
Lombricompuesto (46)	0,35	0,15-0,66	6,57	4,20-7,20	4,33	0,50-19,00
Mantillo de monte (6)	0,24	0,88-0,35	5,96	4,40-6,80	1,60	0,42-2,40
Suelo (12)	0,046	0,014-0,12	5,10	3,65-6,90	1,29	0,12-6,18
Arena (2)	0,009	0,001-0,02	7,55	7,50-7,60	0,59	0,58-0,60
<i>Valores de referencia</i> (*)	---			5,2-6,3		< 3,5

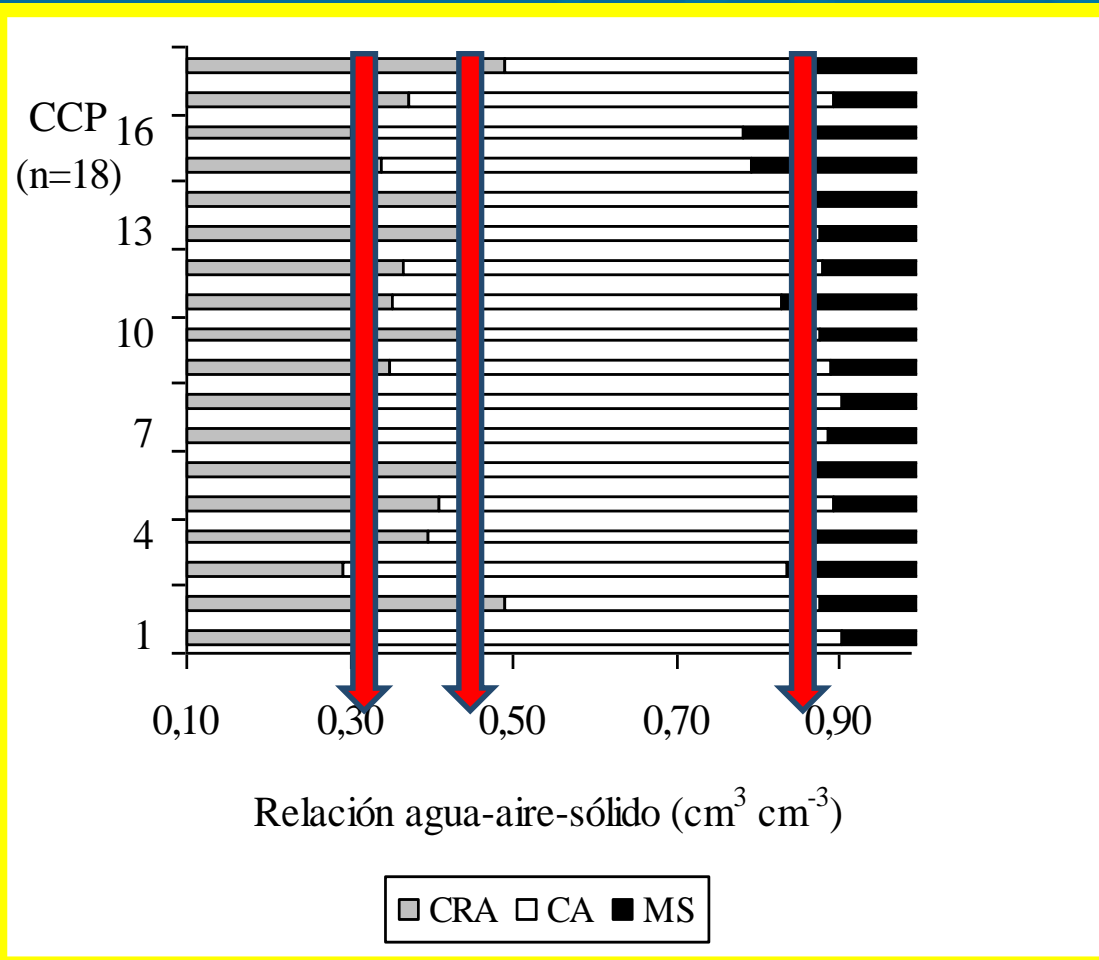


Estación Experimental  
San Pedro

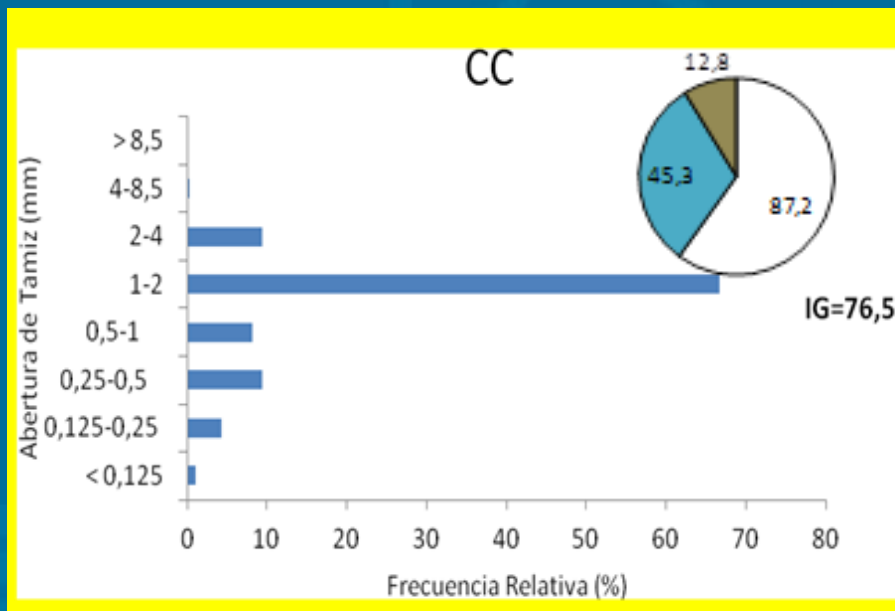
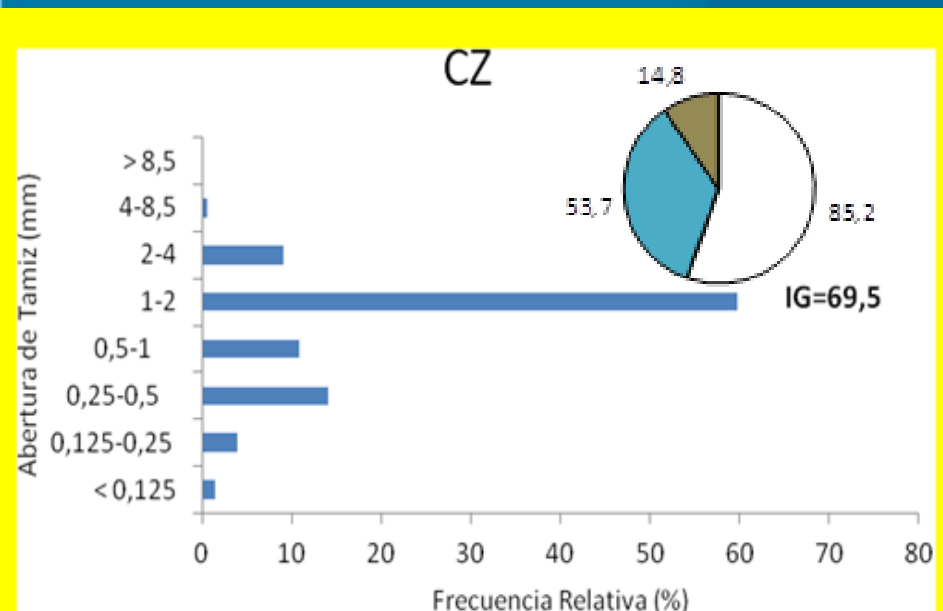
**Corteza de pino  
compostada**



# Características físicas de distintas cortezas de pino

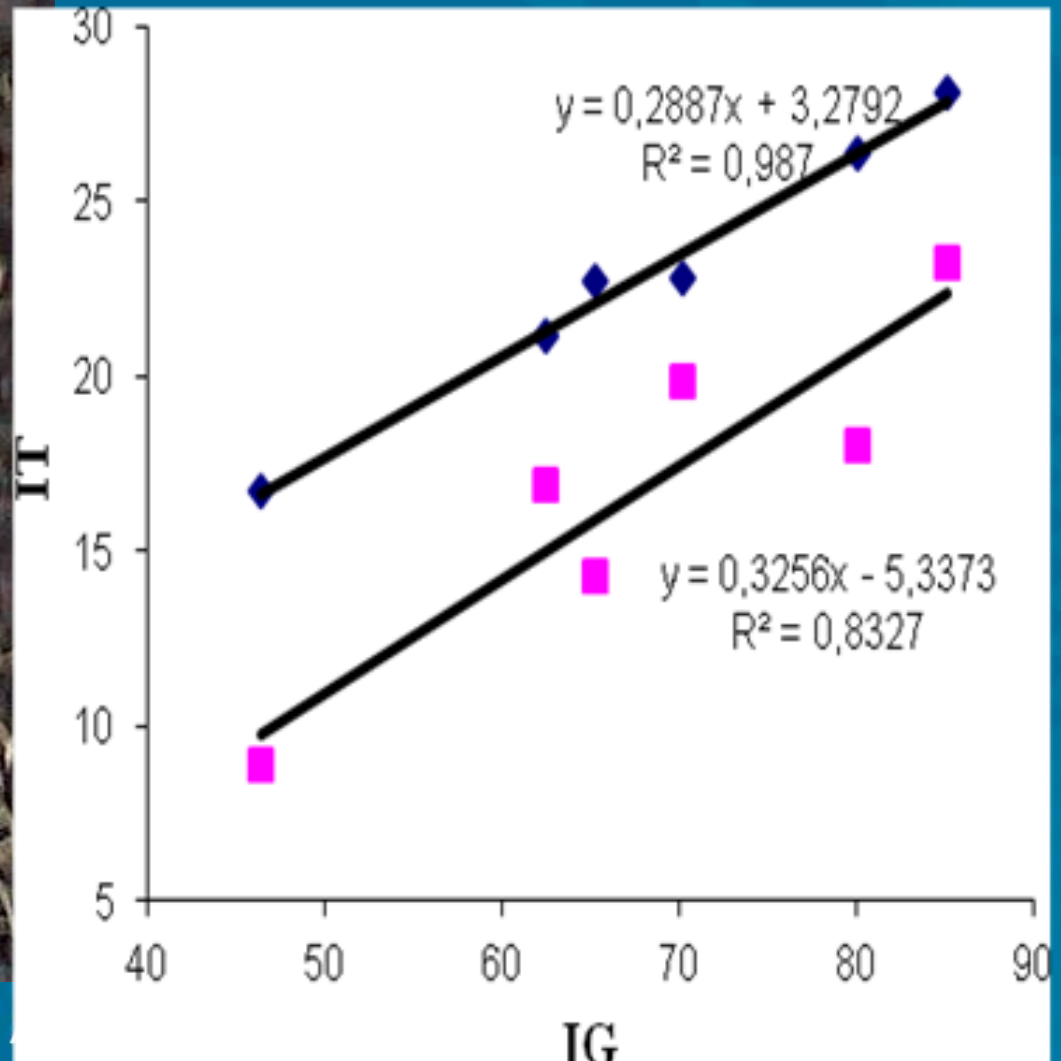


# Distribución del tamaño de partícula en cortezas de pino compostada fina (CZ) y sin compostar molida gruesa (TG)





# Relación entre el índice de tortuosidad de la raíz (IT) con el índice de grosor (IG) en a los 30 y 160 DDS



# Relación entre la capacidad de retención de agua (CRA) con el índice de grado de compostaje (GC) en cortezas de pino

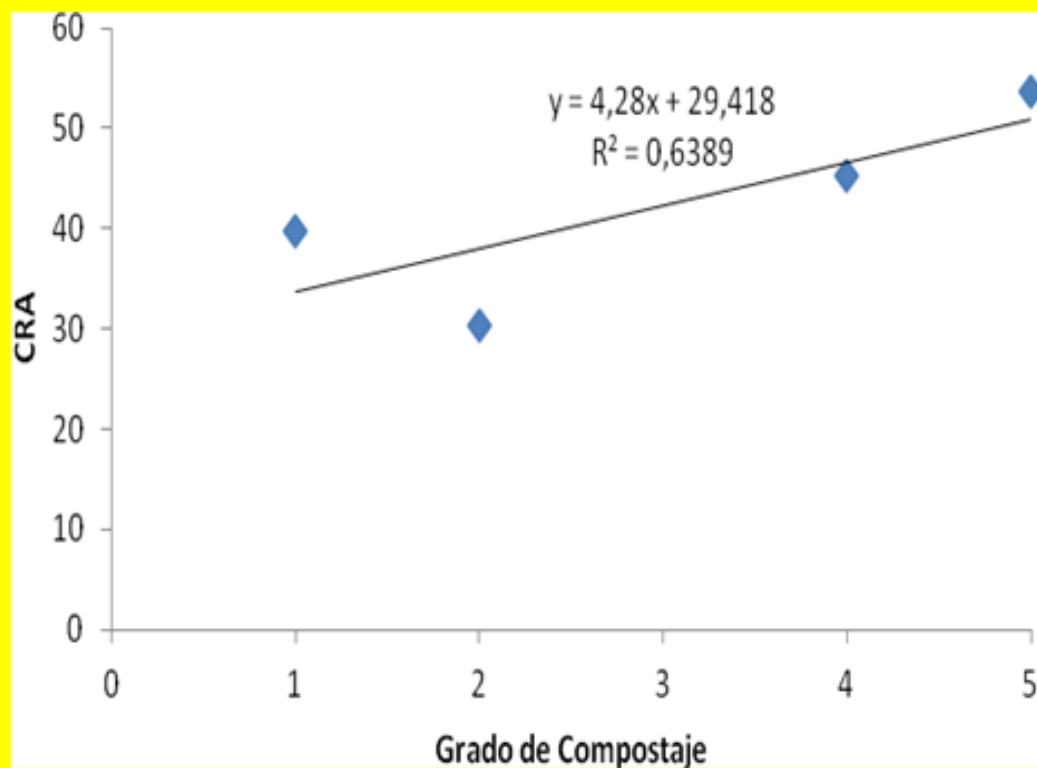


a)

b)



Foto N° 2: Test rápido para medir la capacidad de retención de agua (CRA) en cortezas de pino.





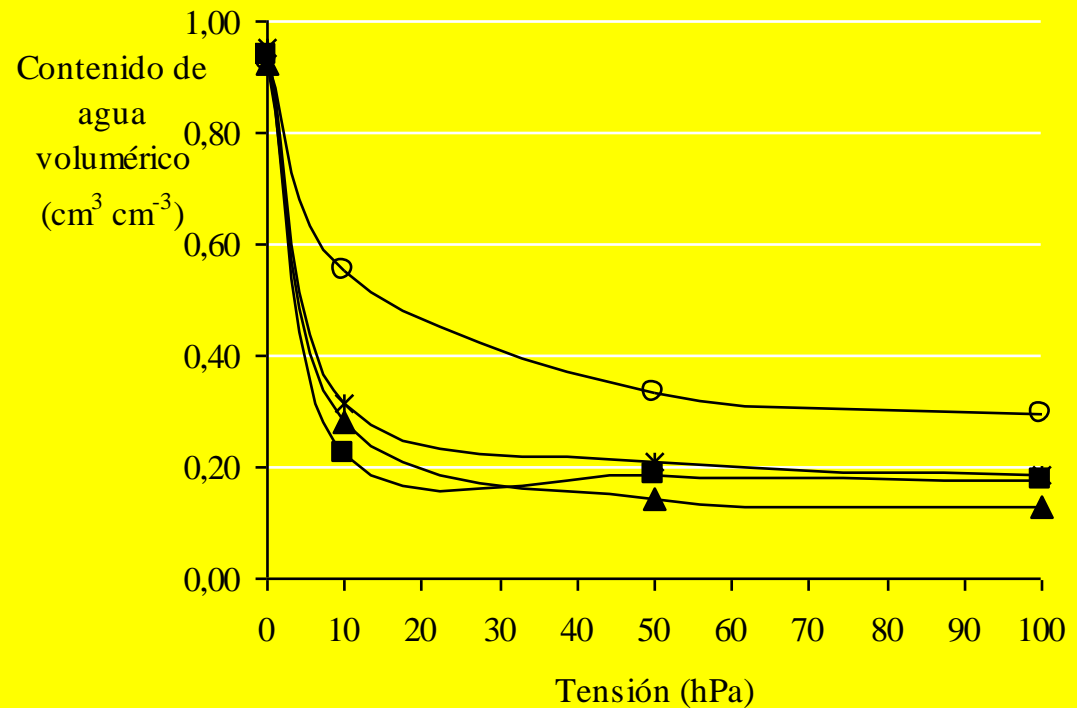


Estación Experimental  
San Pedro

**Cáscara de arroz**



# Curva de retención de agua: comparación de distintos materiales





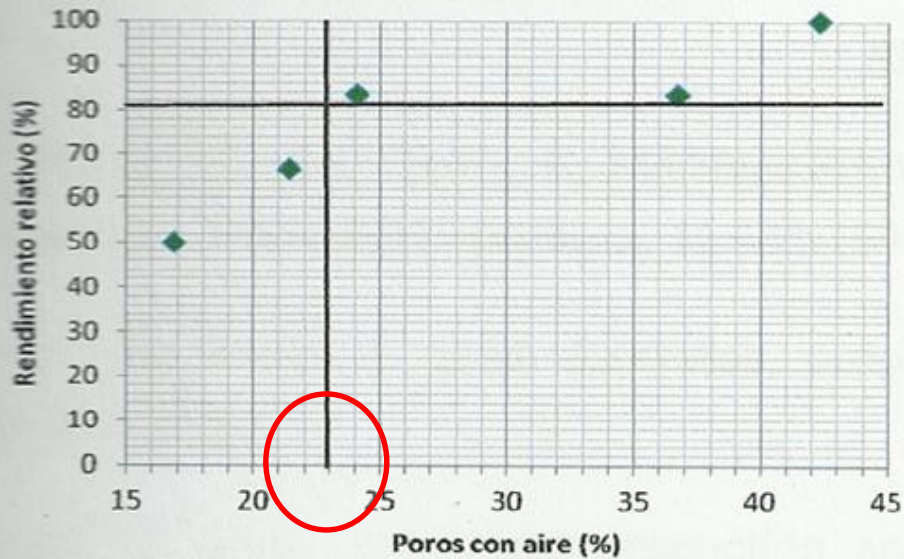
# Efecto del agregado de CAC a un sustrato basado en turba de musgo *Sphagnum*

Parámetros físicos de los sustratos formulados con mezcla de turba de musgo *Sphagnum* (T) y cáscara de arroz carbonizada (CAC). S<sub>1</sub>= 100% T y 0% CAC; S<sub>2</sub>= 95% T y 5% CAC; S<sub>3</sub>= 90% T y 10% CAC; S<sub>4</sub>= 85% T y 15% CAC; S<sub>5</sub>= 80% T y 20% CAC.

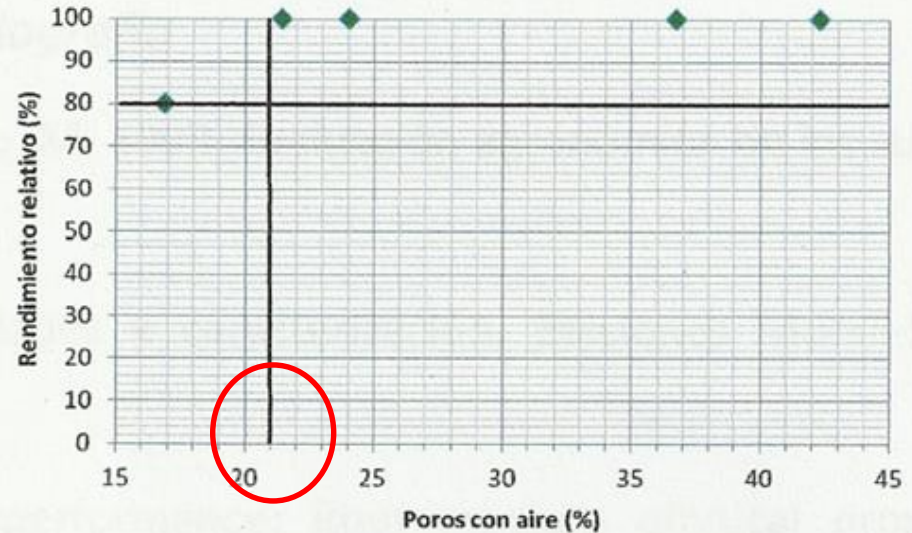
TRAT	EPT (%)	CRA (%)	PA (%)	Ds (kg m <sup>-3</sup> )	Dp (g cm <sup>-3</sup> )	Ms (%)	MO (%)
S <sub>1</sub>	94,37	77,44a	16,89c	85,93	1,53e	5,63	95,99a
S <sub>2</sub>	94,22	72,80ab	21,43bc	89,36	1,55d	5,78	92,98b
S <sub>3</sub>	94,73	70,66b	24,07b	83,62	1,59c	5,27	87,35c
S <sub>4</sub>	94,30	57,58c	36,72a	91,13	1,60b	5,70	85,95c
S <sub>5</sub>	94,30	51,97d	42,33a	93,49	1,64a	5,70	80,15d
ANOVA	NS	*	*	NS	*	NS	*

# Nivel crítico de poros con aire al inicio del crecimiento de plantines de 2 portainjertos cultivados en sustratos formulados con turba y CAC, en contenedores forestales individuales de 250 cm<sup>3</sup> y riego por microaspersión

*Trifolio* 20 días desde transplante



*Citrango* 20 días desde transplante





# En resumen...



*Un insumo básico en estos nuevos sistemas productivos es el conocimiento, convirtiéndose en una herramienta para disminuir la incertidumbre, el miedo y el riesgo.*





# CONCLUSIONES

- *Es un sistema totalmente diferente al cultivo de citrus en el suelo "in situ", pues aquí está todo interrelacionado, un cambio de contenedores, riego, plan nutricional, pie de injerto, cultivar injertado hace que varié el manejo del sustrato. Con mayor conocimiento y tecnología se reduce el riesgo y la incertidumbre, pero incrementa la complejidad.*
- *Existe una gran diversidad de materiales que podrían usarse en la formulación de sustratos, muchos productores optan por los materiales regionales de alta disponibilidad formulando sustratos en forma artesanal y dejando los sustratos comerciales por el costo y solo para la etapa de producción de portainjertos.*

# CONCLUSIONES

- *Lo recomendable es realizar análisis de laboratorio con los métodos específicos de sustratos para la toma de decisiones y sobre todo para realizar las correcciones pertinentes al momento de formular los sustratos. Son más importantes las propiedades que otorgan los materiales, más que ellos en sí, además un mismo material puede variar mucho en parámetros importantes, tales como: porosidad total, capacidad de retención de agua, poros con aire, alcalinidad-acidez (pH) y disponibilidad de nutrientes (CE). Monitorear la nutrición a través del pH y la CE con métodos simples de campo mientras las plantas crecen es indispensable.*

# CONCLUSIONES

- *Necesitamos seguir experimentando e investigando juntos, los investigadores, los productores y los fabricantes de sustratos para establecer los niveles críticos y rangos adecuados para las principales propiedades físicas, físico-químicas y químicas de los sustratos usados en citricultura. Tenemos todo un camino para andar compartiendo saberes.*

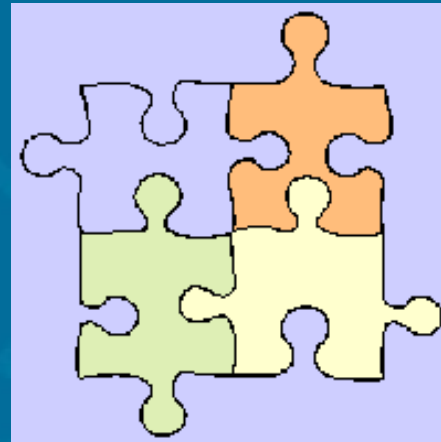




**CULTIVO**  
**(Portainjerto x variedad)**

**Invernáculos**  
**(tipo y diseño)**

**Productores**



**Sustratos**

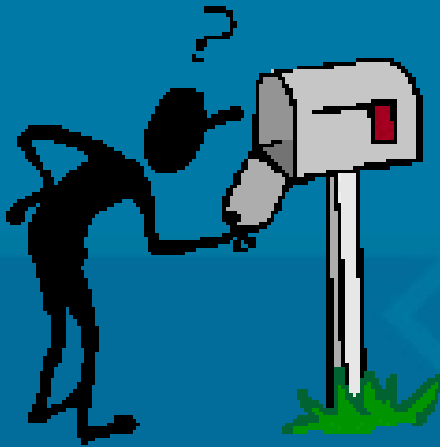
**Riego**

**Fertilización**

**Contenedores**

**CLIMA**  
**(Región)**

***“La ingeniería agronómica maneja sistemas complejos”***



Dr. Ing. Agr. Osvaldo Valenzuela  
INTA - EEA San Pedro  
Tel/Fax: +54-3329-423321/424074  
E-mail: valenzuela.osvaldo@inta.gob.ar  
Ruta Nac. 9, km 170  
(B2930ZAA), San Pedro, Buenos Aires  
Argentina

*Muchas gracias !!!!!!!!!!!!!!!*



Estación Experimental Agropecuaria  
San Pedro