

LUBING

GreenTec



LUBING GREENTECH FOGGING SYSTEM

Control de Húmedad en Invernaderos.



Por Alexander Levgeniuk, LUBING Maschinenfabrik GmbH & Co. KG.

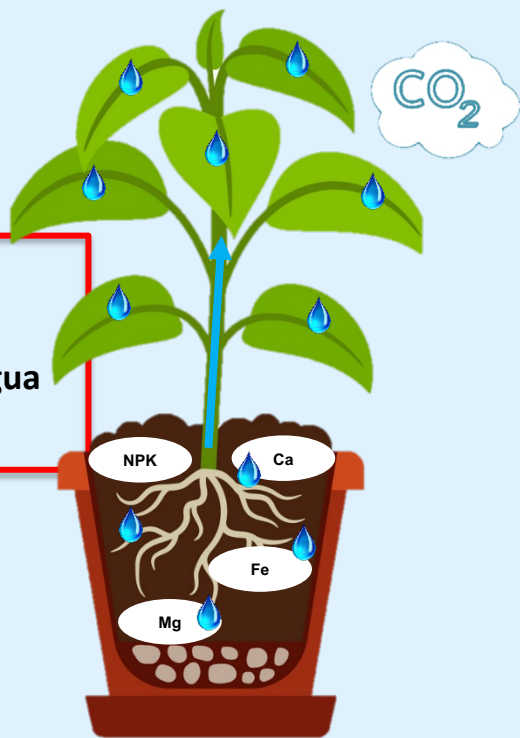
LUBING

MESOAMERICANA, S.A DE C.V

La Humedad es un factor crucial para el crecimiento de las plantas.

Un cultivo necesita:

- Dioxido de Carbono CO_2
- Agua
- Nutrientes
- Luz
- Temperatura
- **HUMEDAD**
(Es la cantidad de vapor de agua en el aire)



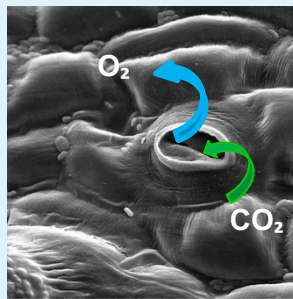
El agua conduce la mayor parte de los nutrientes de la raíz a las hojas y ahí el agua se evapora. A esto se le conoce como TRANSPIRACIÓN.

La HUMEDAD facilita la TRANSPIRACIÓN de una planta y con esto su desarrollo.

La TRANSPIRACIÓN puede ser:

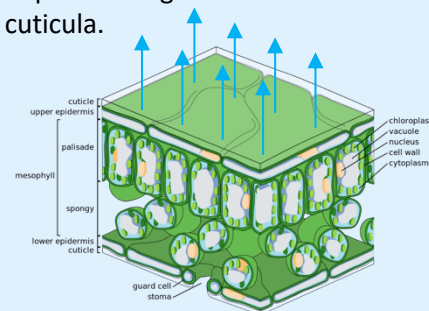
Estomatica.

Ocurre debajo de las hojas. Un estoma se puede abrir o cerrar y regula el intercambio de gas entre la planta y el ambiente.



Cuticular.

Es la evaporación sobre la superficie de las hojas. La planta no la puede controlar y depende del grosor de la cutícula.

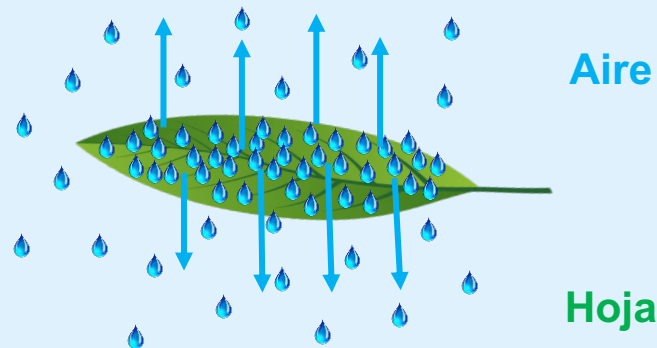


Ejemplo VPD (Déficit de Presión de Vapor)

El contenido de vapor de agua en el aire es $\neq$ al contenido de agua en una hoja.
Esto crea un potencial de agua al que llamamos VPD.
Es la diferencia entre el VP max y el VP.



$$\text{VPD} = \text{VP}_{\text{max}} - \text{VP}$$



Ejemplo de condiciones en un invernadero:

Temp = 30°C; HR = 60%

Presión de Vapor bajo estas condiciones:

VP = 2,54 kPa

Presión de Vapor bajo estas condiciones:

Temp = 30°C; HR = 100%

VP_{max} = 4,25 kPa

VPD = 1,71 kPa

VPD (Déficit de Presión de Vapor)

Valores de referencia

Objetivo	Estado de crecimiento (Tipo de la planta)	VPD [kPa]
	Baja Transpiración (Propagación / Vegetal joven en crecimiento)	0.4 — 0.8
	Transpiración Saludable (Vegetal tardío/ Flor temprana)	0.8 — 1.2
	Alta Transpiración (Flor Tardía)	1.2 — 1.6
	Zona de Peligro (Sobre o baja Transpiration)	<0.4 >1.6

Ejemplo de la diapositiva anterior:

VPD = 1,71 kPa

Esto nos indica que el aire es seco y nuestro cultivo se encuentra incomodo.

Ejemplo VPD. Segunda parte.

Para mejorar las condiciones dentro de nuestro invernadero debemos aumentar la Humedad Relativa para que el VPD entre en el rango saludable.



Ejemplo de anterior:

Temp = 30°C; HR = 60%

Presión de Vapor bajo estas condiciones:

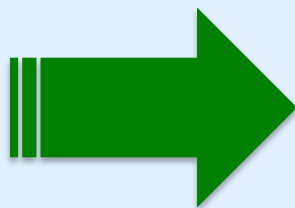
VP = 2,54 kPA

Presión de Vapor bajo estas condiciones:

Temp = 30°C; HR = 100%

VPmax = 4,25 kPA

VPD = 1,71 kPa



Condiciones necesarias:

Temp = 30°C; HR = 75%

Presión de Vapor bajo estas condiciones:

VP = 3,18 kPA

Presión de Vapor bajo estas condiciones:

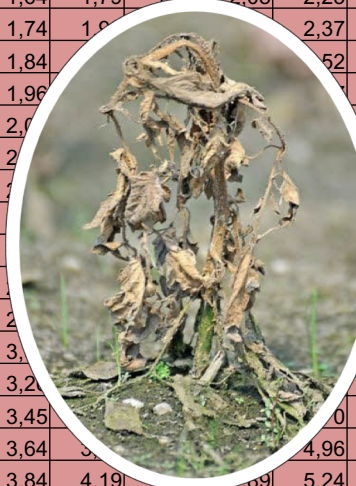
Temp = 30°C; HR = 100%

VPmax = 4,25 kPA

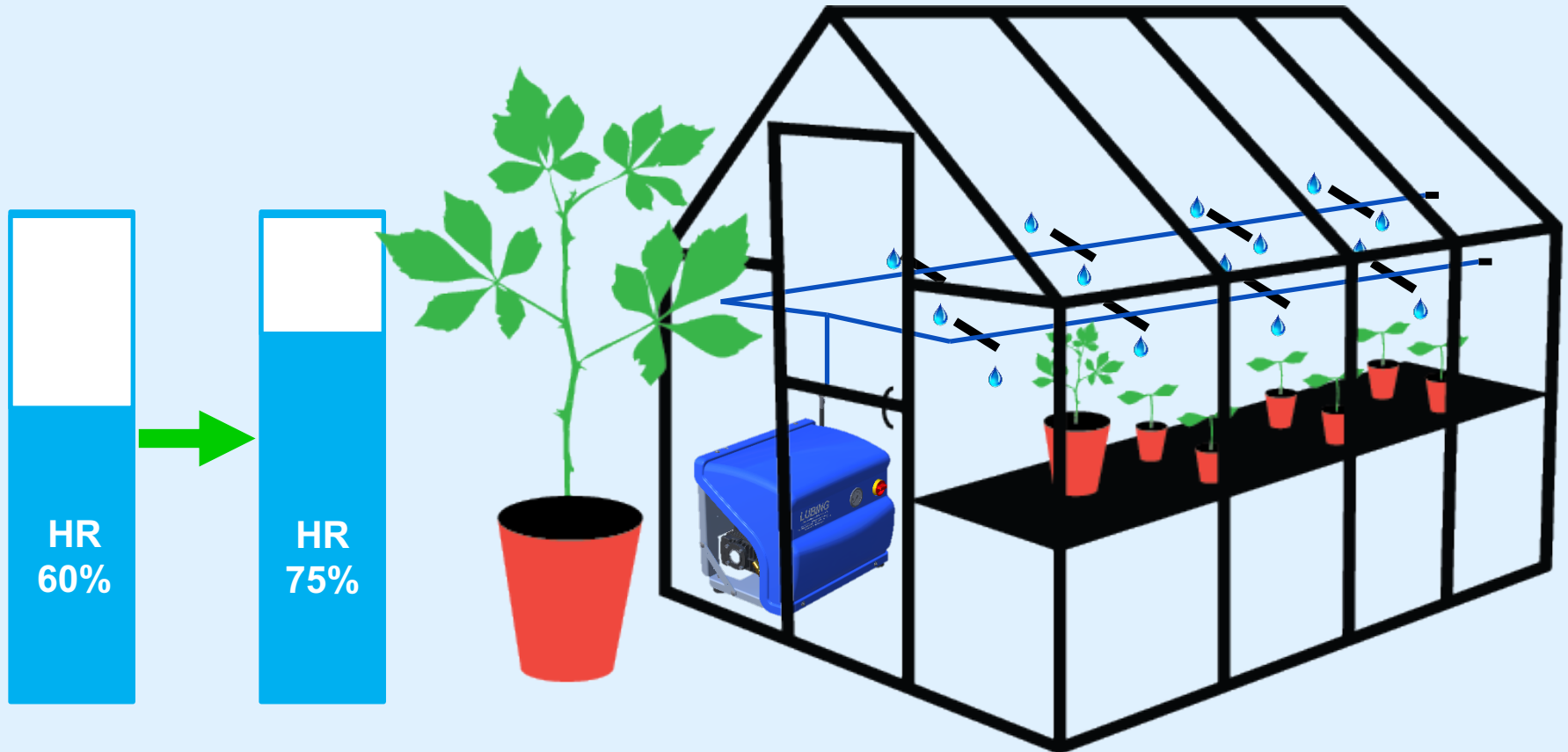
VPD = 1,07 kPa

Impacto de la Temperatura y Humedad Relativa en el VPD

El VPD varía dependiendo de la Temperatura y no solo por la Humedad Relativa.
Es por eso que debemos tener la capacidad de modificar la HR dentro de nuestros invernaderos.

Temperatura [°C]	Humedad Relativa[%]																
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
20	0,00	0,12	0,23	0,35	0,47	0,58	0,70	0,82	0,93	1,05	1,17	1,28	1,40	1,52	1,63	1,75	1,87
21	0,00	0,12	0,25	0,37	0,50	0,62	0,74	0,87	0,99	1,12	1,24	1,36	1,49	1,61	1,74	1,86	1,98
22		0,13	0,26	0,40	0,53	0,66	0,79	0,92	1,05	1,19	1,32	1,45	1,58	1,71	1,85	1,98	2,11
23		0,28	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,12	1,26	1,40	1,54	1,68	1,82	1,96	2,10	2,24	
24		0,30	0,45	0,60	0,74	0,89	1,04	1,19	1,34	1,49	1,64	1,79	1,93	2,08	2,23	2,38	
25		0,32	0,47	0,62	0,77	0,95	1,11	1,26	1,42	1,58	1,74	1,90	2,05	2,20	2,37	2,53	
26		0,34	0,50	0,66	0,82	0,99	1,17	1,34	1,51	1,68	1,84	1,99	2,14	2,29	2,45	2,68	
27		0,18	0,36	0,53	0,70	0,87	1,04	1,24	1,42	1,60	1,78	1,96	2,12	2,28	2,44	2,60	2,85
28		0,00	0,19	0,38	0,56	0,74	0,92	1,10	1,32	1,51	1,70	1,89	2,07	2,24	2,41	2,58	3,02
29		0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,19	2,37	2,55	2,73	3,20
30		0,00	0,21	0,42	0,64	0,86	1,08	1,30	1,48	1,69	1,91	2,12	2,31	2,49	2,67	2,85	3,39
31		0,00	0,22	0,45	0,67	0,90	1,13	1,34	1,57	1,79	2,02	2,24	2,43	2,61	2,79	2,97	3,15
32		0,00	0,24	0,47	0,71	0,95	1,19	1,42	1,66	1,90	2,14	2,37	2,56	2,74	2,92	3,10	3,80
33		0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,26	1,51	1,76	2,01	2,26	2,51	2,69	2,87	3,05	3,23	4,02
34		0,00	0,27	0,53	0,80	1,06	1,33	1,59	1,86	2,12	2,39	2,65	2,83	3,01	3,19	3,37	4,25
35		0,00	0,28	0,56	0,84	1,12	1,40	1,68	1,96	2,25	2,53	2,81	3,00	3,18	3,36	3,54	4,49
36		0,00	0,30	0,59	0,89	1,19	1,48	1,78	2,08	2,37	2,67	2,97	3,20	3,39	3,58	3,77	4,75
37		0,00	0,31	0,63	0,94	1,25	1,57	1,88	2,19	2,51	2,82	3,13	3,45	3,67	3,89	4,11	5,01
38		0,00	0,33	0,66	0,99	1,32	1,65	1,98	2,32	2,65	2,98	3,31	3,64	3,89	4,14	4,39	5,29
39		0,00	0,35	0,70	1,05	1,40	1,75	2,09	2,44	2,79	3,14	3,49	3,84	4,19	4,49	4,79	5,59
40	0,00	0,37	0,74	1,11	1,47	1,84	2,21	2,58	2,95	3,32	3,68	4,05	4,42	4,79	5,16	5,53	5,89

¿Cómo aumentamos la Humedad Relativa?



LUBING

GreenTec



Usando un sistema que te permita controlar y mantener una humedad constante como:

LUBING GREENTECH FOGGING SYSTEM

Principales aplicaciones:

- Humidificar el aire de un invernadero.
- Enfriar la temperatura de el aire.

LUBING

MESO  MERICANA, S.A DE C.V

LUBING

GreenTec



Importancia de un VPD controlado

- Apertura de los estomas
- Aumento de consumo de CO₂
- Mayor transpiración
- Mejora la nutrición en la raíces
- Disminuye el estrés de la plantas

Para el control efectivo del clima con este sistema se requiere:

Ventilación apropiada:



Gotas realmente pequeñas :



LUBING

MESOAMERICANA, S.A DE C.V

Sistema Top-Climate

Calculo del sistema requerido (diseño del sistema)

La capacidad instalada depende del cultivo o planta con la que se trabajará. Y se mide el agua [g / m² / h].

Cultivos de Alta Evaporación
(Rosas, tomates, pimientos, etc.)



250 g / m² / h

Planta de Baja Evaporación
(Plantas jóvenes o en macetas)



500 g / m² / h

Capacidad Promedio



375 g / m² / h

LUBING

GreenTec



LUBING GREENTECH FOGGING SYSTEM



Gracias por su atención.

LUBING

MESOAMERICANA, S.A DE C.V