

*NOMBRE Y APELLIDOS:*

**Cuestiones teóricas (5 pto.)**

1.- Defina evapotranspiración del cultivo de referencia. Esquematice las distintas variables que conforman un balance de agua en el sistema suelo-planta-atmósfera

2.- ¿Qué característica esencial diferencia los ácidos húmicos de los fúlvicos? ¿Qué tiene que ver el humus con la materia orgánica? ¿Qué efecto fundamental tienen las sales calizas sobre el suelo?

3.- Enuncie los fenómenos que ocasiona una deficiencia de frío invernal en las yemas de un árbol frutal

*NOMBRE Y APELLIDOS:*

4.- Procesos por los cuales la radiación solar se ve modificada al atravesar la atmósfera. Defina los componentes resultantes de la misma

5.- Características de los sistemas agrícolas

6.- Enumerar los factores que influyen en la concentración de nutrientes en la hoja.

*NOMBRE Y APELLIDOS:*

7.- Defina agotamiento permisible del agua en el suelo, y factores que influyen en su valor.

8.- Comparar los valores de la densidad aparente para un suelo ligero y otro pesado considerando el mismo peso en sólidos.

*NOMBRE Y APELLIDOS:*

9.- Calcular la radiación neta ( $R_n$ ) sobre un suelo húmedo, de albedo de 0,17, en Santiago de Compostela el 21 de junio para días despejados. Las pérdidas de onda larga son  $70,46 \text{ W m}^{-2}$ . La radiación extraterrestre ( $R_A$ ) tiene un valor de  $42,06 \text{ MJ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ .

10.- Sinergismo y antagonismo entre nutrientes. Definición y ejemplos de cada uno de ellos.

NOMBRE Y APELLIDOS:

**Supuesto práctico (5 pto.)**

Se dispone de una finca de una superficie de 20 ha. Se desea implantar naranjos a un marco de plantación de 5 x 5 m de forma inmediata, con un sistema de riego por goteo. Se tiene un análisis de suelo, uno para cada tipo de agua disponible en la finca y un análisis climático. Todos los análisis mostrados son bondadosos.

Se pide:

1.- Agua aplicada en mm, para alcanzar valores de capacidad de campo (10%)

2.- Planificación anual del abonado a realizar al cultivo, teniendo en cuenta que el rendimiento del mismo no sea inferior al 85% de su potencial, y manteniendo la fertilidad del suelo en niveles medios para los macronutrientes principales. Elegir el tipo de Abonado orgánico a emplear para mantener constante el humus estable (90%)

Tabla 1.- Análisis de suelo

| <b>Análisis Físico</b>                 |     | <i>Prof. 0 - 30<br/>cm.</i> |
|--|-----|-----------------------------|
| Arena                                  | (%) | 20,0                        |
| Limo                                   | “   | 42,0                        |
| Arcilla                                | “   | 38,0                        |
| Cc (%)                                 |     | 32                          |
| Pmp (%)                                |     | 14                          |
| Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> ) |     | 1,30                        |
| <b>Análisis Físico-Químico</b>         |     |                             |
| pH                                     |     | 7,5                         |
| CEe (dS/m)                             |     | 1,05                        |
| CIC (meq/100 g)                        |     | 18,15                       |
| Sodio (meq/100 g)                      |     | 0,30                        |

NOMBRE Y APELLIDOS:

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Potasio (meq/100 g)     | 1,20  |
| Calcio (meq/100 g)      | 9,00  |
| Magnesio (meq/100 g)    | 3,50  |
| <b>Análisis Químico</b> |       |
| Materia orgánica (%)    | 1,10  |
| Relación C/N            | 11,00 |
| CO <sub>3</sub> Ca (%)  | 2,52  |
| K (mg/100 g)            | 20    |
| P (Olsen) (ppm)         | 22    |

Tabla 2.- Análisis climático

|                   | T <sup>a</sup> máxima (°C) |                        |                        | Lluvia<br>(mm) | Rs<br>Cal/cm <sup>2</sup><br>min. | T <sup>a</sup> med.<br>(°C) | Heladas<br>Días |
|-------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------|
|                   | 1 <sup>a</sup><br>dec.     | 2 <sup>a</sup><br>dec. | 3 <sup>a</sup><br>dec. |                |                                   |                             |                 |
| <b>Enero</b>      | 6                          | 4                      | 16                     | 29.9           | 0.62                              | 11.0                        | 10              |
| <b>Febrero</b>    | 6                          | 20                     | 22                     | 38.4           | 0.75                              | 12.5                        | 9               |
| <b>Marzo</b>      | 21                         | 20                     | 24                     | 25.9           | 0.89                              | 14.8                        | 8               |
| <b>Abril</b>      | 24                         | 23                     | 26                     | 31.1           | 1.00                              | 16.3                        | 0               |
| <b>Mayo</b>       | 27                         | 28                     | 27                     | 36.7           | 0.95                              | 19.7                        | 0               |
| <b>Junio</b>      | 30                         | 31                     | 29                     | 14.5           | 0.94                              | 24.3                        | 0               |
| <b>Julio</b>      | 36                         | 34                     | 37                     | 4.8            | 0.91                              | 27.4                        | 0               |
| <b>Agosto</b>     | 33                         | 32                     | 34                     | 14.9           | 0.99                              | 27.7                        | 0               |
| <b>Septiembre</b> | 31                         | 29                     | 29                     | 20.2           | 0.85                              | 24.7                        | 0               |
| <b>Octubre</b>    | 27                         | 25                     | 23                     | 31.7           | 0.76                              | 19.9                        | 0               |
| <b>Noviembre</b>  | 20                         | 10                     | 10                     | 28.2           | 0.65                              | 21.7                        | 0               |
| <b>Diciembre</b>  | 11                         | 10                     | 9                      | 18.1           | 0.59                              | 12.1                        | 4               |

Tabla 3.- Análisis de agua

|              | 1          | 2            |
|--------------|------------|--------------|
| C.E.a        | 3,5 dS/m   | 1,10<br>dS/m |
| PH           | 7.40       | 7,60         |
| Nitratos     | 120 ppm    | 75 ppm       |
| Carbonatos   | -          | -            |
| Bicarbonatos | 15.8 meq/l | 252 mg/l     |
| Cloruros     | 10.80 "    | 18 "         |
| Sulfatos     | 12.50 "    | 72 "         |
| Sodio        | 14.60 "    | 12 "         |
| Potasio      | 0.05 "     | 3 "          |
| Calcio       | 16.50 "    | 95 "         |
| Magnesio     | 7.50 "     | 19 "         |

$$CE_e = 7.35 CE_{5:1} - 0.57$$

$$CE_{5:1} = 0.222 CE_a + 0.10$$

Tabla 4.- Características del cultivo

## NOMBRE Y APELLIDOS:

| Especie<br>Naranjo              | Niveles<br>nutritivos<br>foliares<br>(%) |     |     | Ag.<br>máx.<br>% | Parámetros<br>(Salinidad) |       |
|---------------------------------|--|-----|-----|------------------|---------------------------|-------|
|                                 | N  | P   | K   |                  | a                         | b     |
| Árbol de reciente<br>plantación | 2,5                                      | 0,2 | 0,3 | 35               | 1.7                       | 16.13 |

Tabla 5.- Características del abono orgánico a aplicar

| Abono<br>orgánico | MS   | C/N | Coef.          | Coef.                              | Contenido de<br>N en el<br>humus | Riqueza de<br>nutrimentos |       |                               |
|-------------------|------|-----|----------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------|-------------------------------|
|                   |      |     | Isohúmico<br>% | Mineralización<br>de la zona.<br>% |                                  | %                         | N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
| Maíz              | 60 % | 20  | 20             | 1.3                                | 5                                | 2%                        | 1%    | 1.5%                          |
| Poda              | 80 % | 40  | 40             | 1.3                                | 5                                | 1 %                       | 0.4 % | 1.5 %                         |

Tabla 6. Niveles de carbonato cálcico en suelos.

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 0,0 - 5,0   | Muy poco calizo     |
| 5,1 - 10,0  | Poco calizo         |
| 10,1 - 25,0 | Medianamente calizo |
| 25,1 - 50,0 | Notablemente calizo |
| > 50,0      | Fuertemente calizo  |

(Salinity Laboratory Staff, 1954)

Tabla 7.- Problemas de salinización

|                    | C.E. (dS/m)   |
|--------------------|---------------|
| No hay problema    | ≤ 0,7         |
| Problema creciente | 0,7 < x ≤ 3,0 |
| Problema grave     | > 3,0         |

Tabla 8.- Clasificación de la relación C/N

|         |             |
|---------|-------------|
| < 6     | Muy baja    |
| 6 - 9   | Baja        |
| 9 - 12  | Media       |
| 12 - 15 | Elevada     |
| > 15    | Muy elevada |

Tabla 9. Clasificación de los suelos en relación con la M.O

|          |           |
|----------|-----------|
| Muy baja | 0,0 - 1,0 |
|----------|-----------|

## NOMBRE Y APELLIDOS:

|             |           |
|-------------|-----------|
| Baja        | 1,1 - 2,0 |
| Media       | 2,1 - 3,0 |
| Elevada     | 3,1 - 4,0 |
| Muy elevada | > 4,0     |

Tabla 10. Interpretación de los niveles en suelo de fósforo (P, mg/kg) (Olsen)

| Tipo de suelo | Bajo  | Medio | Alto  |
|---------------|-------|-------|-------|
| Arenoso       | 10-20 | 21-40 | 41-60 |
| Franco        | 11-25 | 26-45 | 46-70 |
| Arcilloso     | 12-30 | 31-50 | 51-80 |

Tabla 11. Interpretación de los niveles en suelo de potasio (K, ppm.)

| Tipo de suelo | Bajo    | Medio   | Alto    |
|---------------|---------|---------|---------|
| Arenoso       | 61-120  | 120-200 | 201-300 |
| Franco        | 111-220 | 221-350 | 350-500 |
| Arcilloso     | 141-280 | 280-450 | 450-650 |

Tabla 12. Pesos atómicos

| Elemento | Peso atómico | Elemento | Peso atómico |
|----------|--------------|----------|--------------|
| N        | 14.0         | Na       | 23.0         |
| P        | 31.0         | Cl       | 35.5         |
| K        | 39.1         | Fe       | 55.9         |
| Ca       | 40.1         | Mn       | 54.9         |
| Mg       | 24.3         | Zn       | 65.4         |
| S        | 32.1         | B        | 10.8         |
| O        | 16.0         | Cu       | 63.6         |
| H        | 1.0          | Mo       | 95.9         |
| C        | 12.0         |          |              |

Tabla 13. Relación entre el pH del suelo y el % de saturación de bases.

| pH   | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8  |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| % SB | 62  | 70  | 76  | 82  | 88  | 93  | 98 |

Tabla 14. Necesidades nutricionales del cultivo del naranjo (kg/ha)

| Meses   | Dosis de riego (m3/ha) | N  | P2O5 | K2O |
|---------|------------------------|----|------|-----|
| Enero   | 300                    | 0  | 23   | 15  |
| Febrero | 375                    | 15 | 23   | 20  |
| Marzo   | 500                    | 30 | 23   | 25  |
| Abril   | 650                    | 46 | 0    | 30  |
| Mayo    | 750                    | 46 | 0    | 0   |
| Junio   | 900                    | 46 | 0    | 0   |
| Julio   | 950                    | 46 | 0    | 15  |
| Agosto  | 875                    | 41 | 0    | 15  |

## NOMBRE Y APELLIDOS:

|            |     |    |    |    |
|------------|-----|----|----|----|
| Septiembre | 650 | 20 | 0  | 15 |
| Octubre    | 550 | 0  | 11 | 15 |
| Noviembre  | 375 | 0  | 12 | 15 |
| Diciembre  | 300 | 0  | 23 | 15 |

Tabla 15. Relación de abonos simples a utilizar

| Abonos               | N     | P2O5 | K2O | REACCIÓN |
|----------------------|-------|------|-----|----------|
| Nitrato amónico      | 34,5% |      |     | ÁCIDA    |
| Fosfato monoamónico  | 12%   | 60%  |     | ÁCIDA    |
| Nitrato potásico     | 13%   |      | 46% | NEUTRA   |
| Fosfato monopotásico |       | 53%  | 34% | BÁSICA   |
| Sulfato potásico     |       |      | 50% | ÁCIDA    |

Tabla 16. Factores de corrección para el abonado fosforado de acuerdo a los análisis de suelo y foliar

| Nivel de P<br>suelo | Nivel de P<br>foliar | Carbonato cálcico |       |      |
|---------------------|----------------------|-------------------|-------|------|
|                     |                      | 0.- 2%            | 2-20% | >20% |
| <b>Muy bajo</b>     | MB                   | +100              | +120  | +140 |
|                     | B                    | +80               | +100  | +120 |
|                     | N                    | +60               | +80   | +100 |
| <b>Bajo</b>         | MB                   | +80               | +100  | +120 |
|                     | B                    | +60               | +80   | +100 |
|                     | N                    | +40               | +60   | +80  |
| <b>Normal</b>       | B                    | +20               | +30   | +40  |
|                     | N                    | -                 | +10   | +20  |
|                     | A                    | -20               | -10   | -    |
| <b>Alto</b>         | N                    | -60               | -50   | -40  |
|                     | A                    | -100              | -100  | -60  |
|                     | MA                   | -100              | -100  | -100 |
| <b>Muy alto</b>     | N                    | -80               | -70   | -60  |
|                     | A                    | -100              | -100  | -100 |
|                     | MA                   | -100              | -100  | -100 |

Tabla 17. Factores de corrección para el abonado potásico de acuerdo a los análisis de suelo y foliar

| Nivel de K<br>suelo | Nivel de K<br>foliar | Textura del suelo |        |           |
|---------------------|----------------------|-------------------|--------|-----------|
|                     |                      | Arenosa           | Franca | Arcillosa |
| <b>Muy bajo</b>     | MB                   | +100              | +110   | +120      |
|                     | B                    | +80               | +90    | +100      |
|                     | N                    | +60               | +70    | +80       |
| <b>Bajo</b>         | MB                   | +50               | +60    | +70       |
|                     | B                    | +40               | +50    | +60       |
|                     | N                    | +30               | +40    | +50       |
| <b>Normal</b>       | B                    | +20               | +30    | +40       |
|                     | N                    | -                 | -      | -         |
|                     | A                    | -50               | -40    | -30       |

*NOMBRE Y APELLIDOS:*

|                 |    |      |      |      |
|-----------------|----|------|------|------|
| <b>Alto</b>     | N  | -100 | -90  | -80  |
|                 | A  | -100 | -100 | -100 |
|                 | MA | -100 | -100 | -100 |
| <b>Muy alto</b> | N  | -100 | -100 | -100 |
|                 | A  | -100 | -100 | -100 |
|                 | MA | -100 | -100 | -100 |