



Capítulo 2:

Requerimientos Agroclimáticos

Autor:

Vilma Villagrán Díaz
Ing. Agrónomo
Agrícola Llahuen

REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS

1. AGUA

Este elemento es muy importante en este cultivo, tanto en su cantidad como su calidad, y de su buen manejo depende el volumen total de fruta, su firmeza y tamaño. Abastecer la necesidad específica de agua de una planta es un asunto muy complejo, ya que es un ser vivo que está condicionado a factores internos y externos, absorbe a través de las raíces, conduciendo por los sistemas vasculares del tallo, llegando a las hojas dónde se evapora a la atmósfera que a su vez está condicionada por la radiación, vientos, temperaturas y humedad relativa.

a.- Cantidad: Si queremos conocer con precisión la cantidad y tiempo de riego que debemos dar al cultivo, se debe tener a lo menos los siguientes datos: evapotranspiración del lugar, tipo de suelo, cobertura de la planta en los diferentes meses, utilización de “mulch”. Para estos efectos es necesario contar con datos de la zona o bien disponer de una “bandeja de evapotranspiración”, que nos dará los datos de los milímetros evaporados en el día y que debemos reponer. 1mm de evaporación al día en 1 há es igual a 10 m³ (10.000 litros) de agua de riego.

Para hacer el cálculo más exacto de la cantidad de agua a aplicar se debe conocer además un factor de corrección y el porcentaje de cubrimiento de las plantas en la superficie total.

Ejemplo datos:

Factor de corrección	= 0,8
Porcentaje de cubrimiento en Primavera	= 75 %
Evapotranspiración diaria	= 5 mm
Cálculo : 0,8 x 0,75 x 5mm/día	= 3mm/día = 30 m ³ a regar

Si se dispone de datos meteorológicos claros de varios años, en los diferentes meses en la zona, se puede llegar a predecir un valor promedio de requerimiento mensual, siempre agregando un porcentaje, para asegurarnos.

b.- Salinidad: Esta planta es una de las más sensibles a ciertos elementos químicos como: sodio, cloro, carbonatos, boro, etc. Razón por la que es necesario estar pendientes de la calidad de agua de riego, haciendo análisis continuamente.

Un mal drenaje y una restringida cantidad de agua de riego son factores importantes en la acumulación de las sales en el suelo, problema muy grave en esta planta.

La salinidad del agua de riego o del suelo, produce daños que van desde una baja en el rendimiento, sin síntomas visibles de decaimiento en la planta, hasta la muerte, que comienza con quemaduras en el borde de sus hojas. (FOTOGRAFIA 7)



La salinidad se cuantifica a través de la Conductividad Eléctrica que mide en el agua la facilidad de conducir la corriente eléctrica a través de los sólidos disueltos en ella. A medida que estos aumentan se incrementa en el agua la facilidad de conducir dicha corriente.

La unidad de medición es dS/m y se lee como decisiemens por metro, que equivalen a la antigua medida de mmhos/cm. Esto equivale a la energía que requiere la planta para obtener el agua del suelo. Con valores mayores hay mayor esfuerzo por parte de la planta para lograrla, lo que incide en la producción final (CUADRO 4).

FOTOGRAFÍA 7: SINTOMAS DE TOXICIDAD POR SALES

CUADRO 4: DISMINUCIÓN DE PRODUCCIÓN DEBIDO A SALINIDAD DEL AGUA

Conductividad Eléctrica dS/m.	Porcentaje de baja en producción
0,9	10 %
1,2	25 %
1,7	50 %

La salinidad es típico de las zonas áridas, donde el lavado de los suelos es muy local y las sales solubles no pueden ser transportadas muy lejos, lo que ocurre no sólo por falta de lluvias, sino también a consecuencias de la elevada evaporación, característica de esas regiones.

Al mencionar salinidad, se generaliza como índice de presencia de sales o de sodio, aunque no es lo mismo.

Un agua con alta cantidad de sales, requiere un manejo diferente utilizando una lámina de drenaje apropiada para mantener un equilibrio salino en el suelo. Por otro lado un agua alta en Sodio, requiere de la adición de Calcio o de un formador de Calcio al suelo o al agua misma.

Contenidos altos de Carbonatos o Bicarbonatos pueden producir problemas en las cintas y tuberías de riego, al formar precipitados que tapan los emisores. En estos casos es importante el uso de fertilizantes ácidos y siempre en muy bajas concentraciones, además de un lavado frecuente de las cintas, dejando salir el agua con fuerza en los terminales.

Cuando se maneja mal una alta concentración salina, se corre el riesgo de aumentar su concentración en el suelo, lo que provoca una reducción en el potencial osmótico del suelo y se traduce en una reducción del potencial del agua en él. Esto llevará a que el cultivo no disponga de la cantidad de agua que necesite, a pesar de haber humedad disponible en el suelo. Como solución a este problema, es necesario dar riegos más frecuentes y con mayor tiempo, para remover el exceso de sales hacia niveles más profundos, que el sistema radicular. Con el sistema de riego con cintas de goteros incorporados, es posible manejar el bulbo de humedad bajo el nivel radicular, lo que permite salvar las plantas con producciones medianas.

Es posible evitar mayores daños cuando el agua contiene niveles mayores de cloro, subiendo los niveles de Nitratos en el agua, lo que reduce la entrada de cloro a las plantas.

Riegos muy espaciados, permitirán la evaporación de una gran cantidad de agua, dejando una zona delimitada blanca de alto contenido de sales, fácilmente observables. Por el contrario si los riegos son frecuentes, se mantiene alejada de la planta la concentración de sales.

Es necesario realizar un análisis químico de agua al menos una vez al año, para evitar toxicidad por sales y evaluar que fertilizantes emplear.

En el CUADRO 5 se entregan los rangos adecuados del análisis químico de agua.

CUADRO 5: RANGO ADECUADOS DE UN ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA	
Mediciones	Valores (máximos)
pH (rango)	5,8-7,2
Conductividad eléctrica	0,8 dS/m
Sólidos totales disueltos	450 mg/l
Sodio (índice SAR)	3
Cloro	4 meq/l
Boro	0,7 mg/l
Nitratos	5 mg/l
Bicarbonatos	1,5 meq/l



2. SUELO

Los siguientes factores se debieran considerar antes de plantar:

- 1) Exposición y relieve : Tratar de elegir terrenos planos o con pendientes suaves y con exposición norte - oriente.
- 2) Disponibilidad de agua : Constante en primavera y verano
- 3) Profundidad : Mayor a 0,80 m.
- 5) Textura : Franco - Franco arenoso, con Buen drenaje
- 6) Fertilidad : Media a alta
- 7) Reacción pH : 5,8 - 7,0
- 8) Conductividad eléctrica (EC) : Menos de 1 dS/m
- 9) Malezas y cultivos anteriores: Evitar aquellos que hayan tenido solanáceas y cucurbitáceas (tomates, papas, pimentones, ají, melones, sandias, zapallos), además de frutilla.

Características físico-químicas del suelo que afectan el crecimiento de las plantas

A. Textura

Indica la proporción de las partículas fundamentales del suelo: arcilla, limo, arena, que se pueden agrupar en fina, media y gruesa. De acuerdo a esto, se pueden clasificar en:

- i. Suelo de Textura gruesa, aquellos con más de 50% de arena y menos de 20% de arcilla. La alta lixiviación de estos suelos obligan a hacer fertilizaciones muy fraccionadas y continuas.
- ii. Suelo de textura media, con una porosidad equilibrada, que permiten buenas condiciones de aireación y drenaje, se denominan en general suelos francos. Son los que contienen menos de 35 a 40% de arcilla y menos de 50% de arena. Son los suelos ideales para este cultivo, tienen buena capacidad productiva y disponibilidad de agua y nutrientes.
- iii. Suelos de textura Fina o Pesados, aquellos que contienen más de 40% de arcilla o también más de 60% de limo. Es fácil reconocerlos porque cuando están húmedos son pegajosos y se adhiere a los dedos, y secos son muy duros.

B. Estructura

Se define como el ordenamiento o arreglo de las partículas de suelo, considerando tanto los elementos mecánicos individuales (arena, limo, arcilla) como a los agregados o elementos estructurales que se han formado por integración de fracciones mecánicas más pequeñas.

La productividad de un suelo depende en gran medida de su estructura por lo que toda labor que se realiza para modificarlos apunta a obtener una porosidad que permita una buena circulación del agua y aire en el suelo, facilitando el crecimiento y penetración de las raíces.

La frutilla es muy sensible a una asfixia radicular, ellas se ennegrecen y pudren, lo que lleva a que en Primavera haya un débil crecimiento vegetativo con hojas de color verde amarillento y cloróticas, lo que perjudica el rendimiento que puede bajar en un 50 %.

Una de las causas que puede producir asfixia radicular, es el pié de arado. Este se define como una capa dura de 3 a 4 cm., de espesor, la cual se forma producto de la compactación generada por el uso reiterado de arado de disco y o de vertederas a una misma profundidad. Limita la penetración de las raíces y disminuye la velocidad de movimiento del agua y aire en el perfil del suelo, creando problemas de drenaje y erosión.

Si existe esta capa impermeable se puede romper en seco con un subsolador (FIGURA 1), para permitir un crecimiento adecuado de las raíces y una buena penetración del agua.

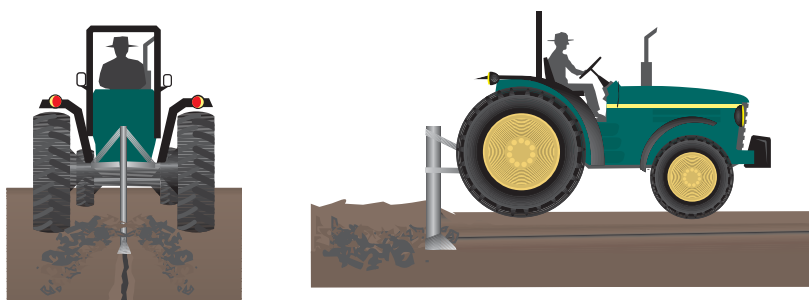


FIGURA 1: SUBSOLADO

C. Aireación del suelo

La frutilla sólo puede desarrollarse en forma vigorosa en un ambiente de buena aireación, o sea donde la concentración de CO₂ alrededor de sus raíces es baja y la de O₂ es alta. Por lo tanto, la transferencia de CO₂ desde raíces hasta la atmósfera, como la de O₂ desde la atmósfera a la zona radicular, es fundamental. En suelos livianos, arenosos, más fáciles de calentar, la producción de fruta será más temprana, en cambio en aquellos más arcillosos y pesados la fruta es más tardía, porque son más fríos.



D. Humedad del suelo

La humedad es uno de los factores que tiene mayor incidencia en las labores de preparación del suelo, tanto en la aradura como en el rastraje.

Un suelo con poco contenido de humedad es duro, a medida que la humedad aumenta, se ablanda y se disgrega con facilidad. Las condiciones óptimas de humedad para realizar la labranza, se encuentran cuando en la práctica al tomar el suelo en la mano, éste se disgrega fácilmente al ser presionado, sin dejar restos adheridos en ella.

Un suelo muy húmedo forma una pelota al ser amasado y ensucia la mano con la arcilla húmeda que se pega. Un suelo demasiado seco forma terrones durísimos, que son muy difíciles de disgregar.

E. Materia Orgánica

La materia orgánica mejora la estructura de los suelos. Su incorporación, mediante la aradura de los rastrojos de cultivos y/o empastadas naturales o artificiales degradadas (avena, arvejas, porotos, habas, etc.), es definitivamente favorable a la estructura del suelo y reduce los efectos negativos de la compactación.

Lo mismo ocurre con el uso de diferentes tipos de guano o estiércol descompuesto y seco, ojalá con más de un año para evitar problemas de toxicidad en planta. Este debiera ser aplicado al menos tres meses antes de la plantación, incorporando con rastra para su más rápida descomposición. Se aconseja mantener con humedad, la que favorece la actividad biológica de diversos organismos y microorganismos del suelo, los que descomponen la materia orgánica y contribuyen al proceso de liberación y retención.

F. Salinidad del suelo

Suelo salino es aquel que presenta acumulación de sales solubles en el perfil, y puede serlo desde su origen o bien haber sido salinizado por las aguas de riego y fertilizantes.

Como ya se dijo antes, la Conductibilidad Eléctrica está estrechamente relacionada con la cantidad de sales disueltas en la solución del suelo, que no están precipitadas y que contribuyen a retener el agua, haciendo más difícil su absorción por las raíces de las plantas, provocando en la planta problemas semejantes a la deshidratación por falta de agua. Estos problemas incidirán en el rendimiento final del cultivo de acuerdo a la concentración de sales que se tenga (CUADRO 6). Por otra parte, con clima seco y caluroso los daños se intensifican, por lo tanto los meses de verano son muy críticos, por la alta producción de fruta y la evapotranspiración por temperaturas altas.

Se puede determinar el porcentaje de Na intercambiable a través del contenido de los iones de Ca, Mg, y Na en el suelo. Con porcentajes de Na intercambiable en el suelo (PSI) de 7, se considera un suelo ligeramente sódico.

El RAS indica el grado de daño de sodificación del suelo, y relaciona el Sodio soluble con el Ca. y Mg. En general, en nuestro país, este índice no es muy alto.

La presencia de Na en un suelo, aumenta la degradación de la superficie del suelo por el laboreo, lo que se manifiesta por el aumento del encostramiento y la disminución de la permeabilidad.

CUADRO 6: PROBLEMAS ESPERADOS SEGÚN SALINIDAD DEL SUELO			
Fuentes de problemas			Disminución de rendimiento esperada (%)
Salinidad dS/m (mmhos/cm)	Permeabilidad del suelo PSI	Toxicidad Cl meq/L	
-1	-2	-5,0	Sin problemas
1,0 - 1,3	2 - 10	5,0 - 7,5	0 - 10
1,3 - 1,8	10 - 15	+7,5	10 - 25
1,8 - 2,5	+15		25 - 50
+ 4			Severo

Además del problema generado por las sales y los iones considerados sobre la solución suelo, permeabilidad y estructura del suelo y disponibilidad de agua para plantas, el Na y el Cl esencialmente, y B secundariamente, producen problemas de toxicidad a las plantas, reduciendo su crecimiento en área foliar y producción, que en algunas variedades puede alcanzar al 50% y más, dependiendo de las épocas del año cuando ocurra.

Niveles altos de sales y en especial de Na de intercambio, generan múltiples problemas a las plantas, al reducir el movimiento del agua del suelo, lo que se traduce en una restricción de la disponibilidad de oxígeno en el suelo, que afecta al crecimiento de raíces y que en casos extremos produce muerte en ellas, disminución de la absorción de nutrientes como K, N, Ca y Mg y menor transporte de iones a la parte aérea.

Por otra parte, las plantas pueden presentar marchitez y clorosis férrica, aún cuando el contenido del Fe sea suficiente en el suelo, esto es porque se hace insoluble. El manejo adecuado del riego localizado, mantiene siempre una humedad alta en el suelo, aleja las sales de las raíces y coronas, evitando el daño.

ANÁLISIS DE SUELO

Es un medio de control del nivel de fertilidad o de la disponibilidad relativa de los nutrientes en el suelo, por lo tanto permite una evaluación de las prácticas del abonado de fondo que se estén realizando y de este modo, corregir las deficiencias de acuerdo a los resultados. Se debe realizar con bastante anticipación a la plantación para que se puedan corregir deficiencias de algunos elementos en el suelo.

Las muestras de suelo para análisis deben ser compuestas de varias tomas por hectárea, dividiendo el área a plantar en varios lotes, separando todas aquellas que presenten características diferentes y que serán submuestras. Por ejemplo, para 2 ha no menos de 8 submuestras, para 10 ha se puede recomendar tomar al menos 20 a 35, las que una vez mezcladas darán la muestra final. Se aconseja secar al aire la tierra demasiado húmeda, y posteriormente guardar en bolsas de papel, para enviar al laboratorio, bien identificadas, lo antes posible.

Para graficar lo importante de la toma de muestras, debemos tener en cuenta que 10 hectáreas de terreno con 0,30 m de profundidad representan 30.000 toneladas de suelo y al laboratorio se llevan sólo 300 a 500 grs. Esta es la razón por la que deben tomarse varias sub-muestras en cada terreno.

CUADRO 7: ANÁLISIS DE SUELO

FACTORES	RANGOS NORMALES
Materia orgánica:	2.5 a 6.5%
Elementos mayores:	N disponible = Variable*
	P2O5 disponible = 20-60 ppm
	K2O de cambio = 150-200 ppm
pH:	5,8-7,0
Conductividad Eléctrica:	menos de 1,0 mmhos por dS/m
Cationes solubles, iones positivos:	Ca = 800 ppm Mg=170 ppm Na = < 100 ppm
Aniones, iones negativos:	Cloruros = <20 ppm Sulfatos = 100- 200 ppm

* Por su naturaleza el nitrógeno es muy lixiviable, por lo tanto las concentraciones dependen del tipo del suelo y del momento en que se realiza el muestreo, por lo que no es recomendable realizar enmienda nitrogenada de fondo.

A partir de los resultados de los distintos factores que evalúa un análisis de suelo (CUADRO 7), se puede conocer el nivel de fertilidad de éste, corregir posibles deficiencias de macroelementos, principalmente de fósforo y potasio. Además se evalúa el nivel de acidez o alcalinidad que influye directamente en el nivel de disponibilidad de los distintos elementos, si no está en un rango adecuado se pueden realizar enmiendas con anticipación para corregir el pH.

ENMIENDAS

Cuando un producto se agrega con el objeto de mejorar algunas propiedades químicas o físicas del suelo, y no para aportar los nutrientes que contiene, se denomina " enmienda ", un ejemplo es la cal (carbonato de calcio), que se usa mucho para disminuir la acidez excesiva en ciertos suelos, más bien que por su aporte de calcio.

De acuerdo al análisis de suelo realizado, previo a la plantación, puede ser necesario hacer alguna aplicación para mejorar sus condiciones químicas o de fertilidad. En cualquier caso, si se realiza una enmienda ésta debe ser hecha con la suficiente anticipación, como para que se tengan resultados al momento de la plantación.

MATERIA ORGÁNICA

Mejora la estructura y la capacidad de intercambio catiónico, aumenta la capacidad de retención de nutrientes y crea un ambiente más favorable al desarrollo de raíces. Se puede aplicar en diferentes formas, pero siempre tomando en cuenta su procedencia, de manera de asegurarse que no contenga semillas de malezas, de sales, hongos, etc., y conocer su estado de descomposición, de al menos 1 año. La evolución de la materia orgánica en el suelo, depende de muchos factores: clima (humedad, temperatura), características químicas del suelo (pH, acidez, salinidad) y en particular la composición química de los residuos vegetales o animales.

Es necesario aclarar que los abonos orgánicos, no reemplazan a los fertilizantes químicos o minerales, pero son excelentes complementos.

ACIDEZ (pH inferior a 6,0)

Suelos muy ácidos, pueden producir toxicidad en las plantas, alterar las poblaciones de microorganismos activos involucrados en las transformaciones del Nitrógeno, Azufre, y Fósforo en el suelo.

Cuando se trata de corregir la acidez del suelo con cationes como el calcio, no sólo hay que neutralizar el hidrógeno de la solución de suelo, sino que hay desplazar también, todo o parte del H absorbido en el complejo de cambio. A esta totalidad de iones H, junto a otros cationes ácidos como el Aluminio, se le denomina: acidez total, y es la que hay que conocer bien, para determinar las cantidades de enmienda necesaria para corregir parcial o totalmente la acidez de un suelo.

En un suelo arcilloso, a un mismo pH, la acidez total será mayor y por lo tanto se necesitará mayor cantidad de enmienda para corregirla.

Si se quiere elevar el pH, en una unidad, se puede corregir con una aplicación de Carbonato de Ca, pero si se quiere aumentar en más de un punto, es aconsejable realizarlo en dos o tres años. En general el encalado es recomendable en suelos con pH inferior a 6,0 y se debe tener especial cuidado de no sobre encalar el suelo, lo que podría acarrear graves problemas de toxicidad para el cultivo.

CUADRO 8: ENMIENDA CALCÁREA (DOSIS: t/ha)

SUELO	pH	
	4,5 A 5,5	5,5 A 6,5
Franco	1,8	2,3
Franco - Limoso	2,7	3,2
Franco - Arcilloso	3,4	4,5
Trumaos	7,4	8,5

ALCALINIDAD (pH superior a 7,2)

Afecta el desarrollo de los microorganismos y disminuye la asimilabilidad de los elementos nutritivos del suelo. La corrección de suelos salinos es de alto costo y se justifica en caso de exceso de sales de sodio.

Se puede aplicar Azufre, un año antes de plantar, para bajar medio punto el pH.

Se puede aplicar Azufre, en cantidades que van de 600 a 1.500 kg, dependiendo de si el suelo es arenoso o arcilloso, un año antes de plantar, para bajar medio punto el pH.