

Cálculos básicos en Fertirriego



Juan Carlos Valverde Conejo

2005



Introducción

En nuestro país la técnica del riego localizado se ha expandido con gran rapidez en los últimos años, superando en la actualidad las 20.000 ha. Zonas tradicionalmente de regadío extensivo con condiciones climáticas adversas se han visto obligadas a adaptarse poco a poco a esta metodología de riego en cultivos intensivos.

En riego localizado, la parte más activa del sistema radicular, se encuentra concentrada principalmente en la zona húmeda, denominada **bulbo húmedo** y que representa solamente una pequeña parte del volumen de suelo.

Como la capacidad de almacenamiento de agua se reduce al bulbo húmedo, no se deben aplicar cantidades altas de abono en la forma tradicional, ya que una vez saturada la capacidad de almacenamiento, el resto se perderá. Para evitar esto, la técnica conocida como fertirrigación, permite colocar los fertilizantes en solución, en el entorno inmediato al sistema radicular de la planta, con lo que se consigue un contacto más rápido y directo de los elementos nutritivos con las raíces y consecuentemente un mejor aprovechamiento de los fertilizantes.

También si el fraccionamiento se adecúa a la fenología del cultivo, entonces la fertilización alcanza una alta eficiencia, lo que permite reducir el número de unidades fertilizantes que es necesario aplicar, con menores problemas de contaminación.

PROCESO DE LOS CÁLCULOS EN FERTIRRIGACIÓN

El proceso para realizar los cálculos correspondientes para la fertirrigación se puede sintetizar en el ejemplo siguiente, tomando como referencia el cultivo del tomate.

SECUENCIA DE CÁLCULOS

Paso 1.

Tomate, ciclo fenológico: 140 días

Marco de siembra: 1,20 m entre hileras y 0,40 m entre plantas

Necesidades del cultivo: 200 kg N /ha, 100 kg P_2O_5 /ha, 300 kg K_2O /ha, 100 kg Ca /ha. El establecimiento de estos niveles se basa en tablas de absorción para híbridos de alto rendimiento.

En primer lugar, con base en las curvas de absorción, se establece el porcentaje de nutrimentos que se debe aplicar, en cada etapa de **desarrollo** del cultivo.

Distribución porcentual de nutrientes según las etapas

%	Inicio 2 semanas	Crecimiento 4 semanas	Producción 10 semanas	Mantenimiento 4 semanas
N	15 %	30 %	45 %	10 %
P ₂ O ₅	40 %	40 %	20 %	0 %
K ₂ O	20 %	20 %	50 %	10 %
Ca	2 %	30 %	50 %	18 %

Paso 2.

Se escogen los fertilizantes que se van a utilizar. En este caso se pueden usar las siguientes sales comerciales:

Cantidad en kilogramos de cada elemento por 100 kg del producto comercial

Sal	Fórmula	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca
Nitrato de Amonio	NO ₃ NH ₄	33,5	0	0	0
Fosfato Monoamónico (MAP)	NH ₄ H ₂ PO ₄	12	60	0	0
Nitrato de Potasio	KNO ₃	13	0	46	0
Nitrato de Calcio	Ca(NO ₃) ₂	15,5	0	0	21

Paso 3.

Con esta información, se procede a calcular la cantidad de nutriente para cada **etapa de desarrollo**.

Para eso se multiplica: Necesidades del cultivo X porcentaje de nutriente requerido en cada etapa de desarrollo en kilogramos por hectárea.

Ejemplo:

Cálculo de P₂O₅ en Inicio: 100 X 0.40= 40 kg de P₂O₅/ha

Cálculo de K₂O en Crecimiento: 300 X 0.20= 60 kg de K₂O/ha

Se aplica la misma operación para cada nutriente en cada fase y se obtiene el siguiente cuadro.

Distribución de nutrientes en kg/ha según las etapas fenológicas

Kg/ha	Inicio 2 semanas	Crecimiento 4 semanas	Producción 10 semanas	Mantenimiento 4 semanas
N	30	60	90	20
P ₂ O ₅	40	40	20	0
K ₂ O	60	60	150	30
Ca	2	30	50	18

Paso 4.

Como siguiente paso se calcula la cantidad de fertilizante o producto comercial para cada etapa, aplicando regla de 3. El cálculo se empieza por aquel producto que sea fuente de un solo nutriente; por ejemplo, para el P y K solo se dispone de un producto, entonces el cálculo se inicia con cualquiera de ellos dos.

Ejemplo

Cálculo de la cantidad de Fosfato Monoamónico (MAP) para aportar el Fósforo necesario en Inicio:

Si 100 kg de MAP – aportan — 60 kg de P_2O_5
X kg de MAP – para aportar — 40 kg de P_2O_5
X = 66,6 Kg/ha de MAP

Si 100 kg de MAP – aportan — 12 kg de N
66,6 kg de MAP – aportarán — X kg de N X = 8 kg de N

Cálculo de la cantidad de Nitrato de Potasio para aportar el Potasio necesario en Inicio:

Si 100 kg de KNO_3 – aportan — 46 kg de K_2O
X kg de KNO_3 – para aportar — 60 kg de K_2O
X = 130,4 Kg/ha de KNO_3

Si 100 kg de KNO_3 – aportan — 13 kg de N
130,4 kg de KNO_3 – aportarán — X kg de N X = 16,96 kg de N

Cálculo de la cantidad de Nitrato de Calcio para aportar el Calcio necesario al inicio:

Si 100 kg de $Ca(NO_3)_2$ – aportan — 21 kg de Ca
X kg de $Ca(NO_3)_2$ – para aportar — 2 kg de Ca
X = 9,5 kg de $Ca(NO_3)_2$

Si 100 kg de $Ca(NO_3)_2$ – aportan — 15.5 kg de N
9,5 kg de $Ca(NO_3)_2$ – aportarán — x kg de N X = 1,47 kg de N

Se hace la misma operación para cada nutriente, en cada etapa y para esos 3 fertilizantes, hasta obtener el siguiente cuadro:

	Inicio 2 semanas	Crecimiento 4 semanas	Producción 10 semanas	Mantenimiento 4 semanas
MAP	66,6	66,6	33,3	0
Nitrato de Potasio	130,4	130,4	326	65,2
Nitrato de Calcio	9,5	142,8	238	85,7

Paso 5.

El cálculo del N se deja para el final, dado que varias fuentes lo aportan, una vez que se tenga el aporte de cada fuente, se calcula el N faltante por diferencia:

Es así como el aporte de N en la etapa de inicio, con MAP es de 7,99; del KNO_3 es de 16,96 kg, y del $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ es de 1,47 kg, los cuales suman 26,43 kg de N y como la necesidad total de Inicio era de 30, queda un faltante de 3,57 kg de N, que puede ser aportado con NH_4NO_3 :

Si 100 kg de NH_4NO_3 – aportan — 33,5 kg de N

X kg de NH_4NO_3 – para aportar — 3,57 kg de N

X = 10,65 kg de NH_4NO_3

Para cada fase se hace lo mismo hasta obtener al siguiente cuadro

Kg/ha	Inicio 2 semanas	Crecimiento 4 semanas	Producción 10 semanas	Mantenimiento 4 semanas
Necesidad de N	30	60	90	20
Aporte de MAP	8	8	4	0
Aporte de Nitrato de Potasio	16,96	16,96	42,38	8,47
Aporte de Nitrato de Calcio	1,47	22,13	36,89	13,28
Total	26,43	47,09	83,27	21,75
N Faltante	3,57	12,92	6,73	(1,75)Excedente
Nitrato de Amonio	10,65	38,58	20,08	

Paso 6.

Para calcular la cantidad de fertilizante a agregar por aplicación, asumiendo que se van a hacer 3 aplicaciones por semana, en cada etapa de desarrollo, se divide la cantidad de fertilizante necesario por etapa (paso 4 y paso 5 para el caso de Nitrato de Potasio), entre el número de semanas que dura la etapa y entre el número de aplicaciones por semana.

Ejemplo: Nitrato de Potasio al Inicio

$130,4 \div 2$ (semanas) = 65,2 kg por semana

$65,2 \div 3$ (aplicaciones/semana) = **21,7 kg** por aplicación.

Así para cada fuente y cada etapa, y se obtiene el siguiente cuadro:

Cálculo del fraccionamiento en kg de fertilizante cada dos días por ha

	Inicio 2 semanas	Crecimiento 4 semanas	Producción 10 semanas	Mantenimiento 4 semanas
Nitrato de Amonio	1,78	3,21	0,67	0
MAP	11,1	5,55	1,11	0
Nitrato de Potasio	21,7	10,86	10,86	5,43
Nitrato de Calcio	1,58	11,9	7,93	7,14
Volumen litros *	100	60	40	30

Nota: el Nitrato de Calcio se debe aplicar sólo, para evitar obturaciones de los emisores, en una relación 1:1 (producto:agua).

* El volumen de agua requerido depende de la suma de las solubilidades de cada una de las sales.

Paso 7:

Finalmente se debe medir la CE (conductividad eléctrica) del agua de riego, tomando muestras al azar de varios emisores o goteros; dicha lectura no debe ser mayor que 2 dS/m (mS/cm ó mmhos/cm). También se debe medir el pH, que debe estar en un rango de 6 a 6,5 a la salida del emisor.

