

## Solución Nutritiva

Esta es la solución que se aplica a las plantas y se prepara utilizando 1,25 ml de la solución A, más 1,25 ml de la solución B, más 1,25 ml de la solución C por cada litro de agua. Una vez preparada no debe durar más de tres días sin ser aplicada. Por ejemplo: en un tanque de 500 litros se utilizarán 625 ml de la solución A, 625 ml de B y 625 ml de C.

Esta solución debe tener un pH entre 6 y 6,8 y una conductividad eléctrica (para forrajes) no mayor a 1.200 mmhos, así los elementos estarán disponibles para las plantas.

## Cuidados Generales:

La producción de forraje verde hidropónico es una agricultura de precisión; es decir, requiere de ciertos cuidados para lograr los resultados esperados, cuatro de ellos se nombran seguidamente.

Antes de iniciar cualquier actividad en hidroponía deben conocerse las condiciones en que se va a trabajar; la calidad del agua de la localidad es uno de los factores más importantes a tomar en cuenta. Para ello es necesario el equipo adecuado; mínimo se debe medir el pH, para conocer la acidez, y la conductividad eléctrica, que indirectamente nos dará una idea de las cantidades de iones disueltos en el agua. De acuerdo a los resultados podría ser necesario el análisis químico que indique cuales elementos y en que concentración se encuentran. Algunas veces por la alta concentración de algunos de ellos, no es posible utilizar el agua para regar las plantas.

Por otra parte es necesario mantener ciertas condiciones de humedad y temperatura dentro del invernadero. Las plantas no deben estar muy húmedas, pues pueden presentarse enfermedades y ni tan secas que puedan retrasar el desarrollo. Por tal motivo se requiere de un higrotermógrafo que indique cuales son las condiciones internas del invernadero; esto permitirá calibrar el timer y equipo de riego que adecúe el ambiente interno por medio de riegos precisos en el momento adecuado.

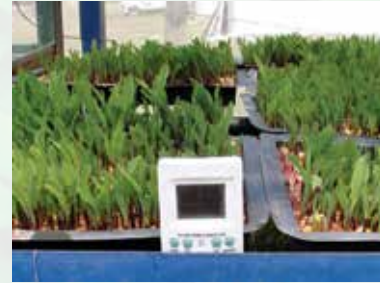
Otro factor importante es el riego. En términos generales deben hacerse 12 riegos diarios, uno cada hora, la duración de cada uno dependerá de la cantidad de aspersores, el volumen de agua que descargue cada uno y sobre todo las condiciones climáticas imperantes en la localidad. Para lograr ese grado de precisión se requiere de una bomba de agua, un timer que regule los tiempos de riego, un contactor, válvulas y aspersores.

Uno de los elementos indispensables en la producción de forraje es el invernadero. En este caso, debe estar cerrado para mantener la humedad relativa. Especial atención debe darse a la orientación, es de suma importancia construirlo de manera que no ofresca resistencia al viento para evitar

Uno de los  
"Phchimetro",  
conductímetro, DTS  
y temperatura en el  
mercado



su destrucción, con paredes laterales de 2 a 2,5 m de alto. Ubicarlo en un terreno nivelado lejos de árboles o construcciones que le den sombra, pero cerca de una vivienda y de los servicios necesarios de agua y electricidad. Además de proveerlos de cobertor de piso, monitor y doble puerta en contra de la dirección del viento para evitar ingreso de plagas.



Uno de los Higrotermógrafos en el mercado

El invernadero es uno de las inversiones de mayor costo; debe buscarse materiales con adecuada relación de durabilidad con respecto al costo.

El resultado final es un forraje verde, tierno y fresco, muy apetecido por los animales y de gran calidad nutritiva, que en contenido de materia seca se ubica entre un 9 y un 11%.



Suculento forraje que es muy apetecido por los animales

Basado en la información brindada en el primer curso sobre "Producción de forraje verde hidropónico en ambiente protegido", impartido por el Ing. Ulises Ureña del INA y revisado por Freddy Soto Bravo PhD. de la universidad de Costa Rica.

# Ministerio de Agricultura y Ganadería

Sistema Unificado de Información Institucional

## Instituto Nacional de Aprendizaje

Fundación para el fomento y promoción de la investigación y la transferencia de tecnología en Costa Rica

# Algunos aspectos en la producción de maíz como forraje verde hidropónico



Guillermo Guzmán Díaz



## FORRAJES HIDROPÓNICOS

El forraje hidropónico es un forraje vivo, de alta calidad nutricional y digestibilidad; apto para la alimentación de especies animales de interés económico.

Consiste en la germinación de granos y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas.

Es un sistema de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas.

### Ventajas

- ✓ Se produce rápidamente, es eficiente en el tiempo de producción (entre 9 a 15 días), y se puede producir en cualquier época del año y en cualquier localidad.
- ✓ Es un excelente complemento para la alimentación animal.
- ✓ Apto para corderos, cabras, terneros, vacas, caballos, conejos, gallinas y cerdos.
- ✓ Es una alternativa ante problemas críticos de producción, como sequías (por el significativo ahorro de agua), inundaciones, suelos empobrecidos, etc.
- ✓ Es un forraje limpio e inocuo, no hay consumo de hierbas o pasturas indeseables y tiene capacidad de sustitución del concentrado.
- ✓ Provoca un aumento en la fertilidad de los animales y disminución del periodo de vientre vacío.
- ✓ Contiene enzimas digestivas que ayudan a asimilar el resto de la ración.
- ✓ Se consume fresco, no es necesario disponer de bodegas.
- ✓ Favorece importantes ganancias en el peso vivo.
- ✓ Se aprovecha eficientemente el espacio.



### Limitantes

- ✓ Disponibilidad de semilla.
- ✓ Infraestructura. El costo de instalación es elevado.
- ✓ La técnica debe validarse.
- ✓ Falta de conocimientos e información simple y directa de la tecnología

## PASOS A SEGUIR

El primer paso es la selección de la semilla; debe ser de buena calidad, que este disponible, de buena germinación (sobre un 75%), no quebrada ni tratada con productos químicos; cuando se utilizan otras especies, como trigo, avena, sorgo o cebada, deben estar adaptadas a las condiciones locales.

Un segundo paso es el lavado de la semilla para eliminarle toda suciedad y basura que puede traer.

El tercer paso es la desinfección; para ello se puede utilizar cloro comercial en dosis de 5 ml de cloro por litro de agua por un período de 3 minutos, luego se enjuaga para eliminar el cloro. También se puede utilizar Kilol el cual tiene un precio mayor, pero la ventaja de no tener que enjuagar.

El cuarto paso es el remojo de la semilla. Una adecuada imbibición se logra sumergiendo la semilla por 12 horas, luego se deja secar por una hora y se cambia el agua. Se vuelve remojar por otras 12 horas. Una vez concluido el periodo se saca nuevamente, se orea por una hora.

El quinto paso es colocar una capa de semillas no mayor a 1,5 centímetros en las bandejas para su germinación, lo que requiere de 3 kg de semilla por metro cuadrado aproximadamente. Es conveniente cubrir la semilla con un papel mojado a fin de que no pierdan humedad y la germinación se de sin inconvenientes. Las bandejas se colocan en la oscuridad hasta la germinación y se sacan a la luz del invernadero una vez germinadas.

En el invernadero se colocan en estantes los cuales pueden contar con 4 o más niveles. El primer estante esta separado del suelo una distancia de 30 cm y entre ellos la distancia mínima es de 40 a 50 cm; de esta forma se logra una adecuada entrada de luz y ventilación entre ellas.

Se requiere una cantidad de 3 kilos de semilla por metro cuadrado y su rendimiento en forma conservadora, se calcula en 6 kg de forraje por kilogramo de semilla.

En el invernadero, aplicar 12 riegos diarios por aspersión, sin inundar, entre 0,5 a 1,5 litros diarios por metro cuadrado (según condiciones prevalentes) por lo que no se debe regar cuando hojas y raíces se encuentren levemente húmedas.

La temperatura ideal debe rondar los 20 a 22 °C y la humedad relativa mantenerse superior al 80%.

La fertilización se inicia cuando aparecen las primeras hojas (entre el 4° al 5° día). La solución nutritiva se aplica en fertirriego, a razón de una cuarta parte de la dosis usada en hidroponía.



Prueba de germinación



Lavado y desinfección de la semilla



Semilla lista para germinar



Colocar las semillas en la bandeja

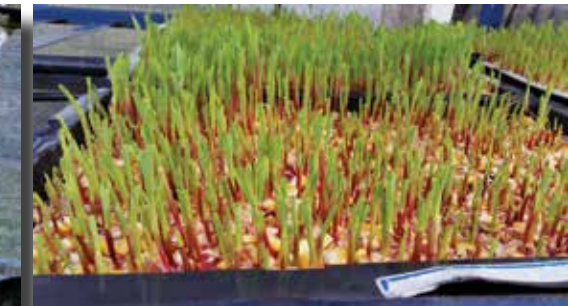


Condiciones de oscuridad para germinación

A partir del día 12 se riega únicamente con agua, a fin de eliminar los residuos de las sales fertilizantes, de esta forma se asegura la palatabilidad del forraje.



Inicio del fertirriego



Plantas en invernadero con fertirriego

### Cosecha

- Se realiza a los días 15 (se puede cosechar anticipadamente a los 9 días)
- La cosecha comprende el total de la biomasa: hojas, tallos, raíces, semillas sin germinar y semi germinadas.
- Se recomienda utilizar el Forraje Verde Hidropónico (FVH) recién cosechado.
- Se puede conservar por varios días (desciende un poco la calidad nutricional).
- La conversión de semilla a forraje verde va desde 6 kg / kg de semilla a más, con una altura de 20 centímetros. El rendimiento depende de los controles y de la calidad de la semilla.

## Las Soluciones Concentradas o Soluciones Madres

Se preparan 3 soluciones concentradas A, B y C

La solución A

<b>Fosfato monopotásico</b>	<b>49 g/l</b>	<b>Fósforo y Potasio</b>
<b>Nitrato de potasio</b>	<b>116 g/l</b>	<b>Nitrógeno y Potasio</b>
<b>Sulfato de magnesio</b>	<b>108 g/l</b>	<b>Azufre y Magnesio</b>

La solución B contiene todos los elementos menores

<b>Fetrilón Combi 1</b>	<b>5 g/l</b>	<b>Hierro, Cobre, Zinc, Molibdeno, Manganeso,</b>
<b>Ácido bórico</b>	<b>1 g/l</b>	<b>Boro</b>

En lugar de Fetrilón Combi 1 se puede utilizar Oligomix (8 g/l) o Nutrex (3 g/l)

La solución C contiene

<b>Nitrato de calcio</b>	<b>150 g/l</b>	<b>Nitrógeno y Calcio</b>
--------------------------	----------------	---------------------------

Las soluciones preparadas se almacenan en recipientes oscuros y cerrados, en lugares frescos y oscuros.