



A la izquierda, la estructura con maíz en desarrollo y protegida por sarán. A la derecha, separación de una alfombra de 11 días para ser ofrecida a los animales.

Manejo del proceso

Para mantener un sistema de producción de FVH existen algunas consideraciones en cuanto a manejo, que deben tenerse siempre presentes.

- Desinfectar o lavar correctamente las manos, el equipo y los utensilios para manipular la semilla o el grano; y aún el follaje durante las inspecciones.
- Utilizar semilla o grano en óptimas condiciones de almacenamiento, de alta calidad y sanidad, y desinfectado.
- Mantener el riego adecuado, de forma que se eviten encharcamientos o la desecación de las plántulas. El agua debe ser de alta calidad sanitaria.
- Monitorear frecuentemente la semilla o grano durante la germinación y la producción, para atender en el momento oportuno cualquier problema.
- Si fuese necesario aplicar algún agroquímico aprobado para controlar un problema, tener en cuenta los cuidados antes y durante una aplicación (equipo protector), así como los periodos de carencia (espera) y residuos.
- Es importante considerar que el FVH presenta un alto contenido de humedad y un bajo porcentaje de materia seca por lo que debe entenderse como alimento complementario dentro de la dieta animal, y que debe ser acompañado por otras fuentes alimentarias.
- Finalmente, varios de los procedimientos de trabajo están siendo valorados, por lo que el lector debe estar atento a los nuevos resultados para mejorar su proceso.

Este material fue preparado por los Ingenieros Carolina Ramírez Viquez (UCR), Francisco Marín Thiele (MAG-ProNAP), Marín Torres Hernández (UTN) y Freddy Soto (UCR). Información adicional puede obtenerse escribiendo a carola56@gmail.com

Octubre de 2016

El ProNAP es una unidad adscrita al Despacho Ministerial del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica

Para comunicarse con la Gerencia llamar al teléfono 2232-1949 o escribir a la dirección de correo electrónico agricultura.protegida@mag.go.cr



OCT. 2016



Este documento ha sido ingresado gracias al apoyo de la Fundación para el Fomento de la Investigación y la Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Costa Rica, mediante el proyecto F-07-15.



Tel: 2232-4011 / 400-2012 Fax: 2232-4011



UNA PROPUESTA PARA FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO CON MAÍZ

Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola bajo Ambientes Protegidos ProNAP

APB-101

#005433.

La técnica del forraje verde hidropónico

Según la FAO (2001) la producción de Forraje Verde Hidropónico (FVH) es una tecnología para el desarrollo de biomasa vegetal a partir de estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas de semillas con una alta tasa de germinación, para producir un forraje vivo de alta digestibilidad, calidad nutricional y apto para la alimentación de animales.

Algunas experiencias indican que esto se puede lograr empleando semillas de avena, cebada, maíz, sorgo y trigo. El desarrollo se promueve en ausencia del suelo y para eso es necesario algún control de las condiciones ambientales.

¿Cómo producirlo?

Un módulo que fue probado para producción de FVH, consistió en una estructura metálica de tubo cuadrado de 1/2", de 1,2 m de ancho por 3,0 m de largo, con cinco niveles (estantes) separados 0,4 m, para una altura total de 2,0 m. Cada estante tenía una inclinación de 1% a lo ancho, desde el centro hacia cada frente, para promover el flujo de excedentes de riego. El sistema de riego usado consistió en tanque para almacenamiento del agua, bomba para llevar el agua, sistema para controlar la presión y una serie de micro-aspersores autocompensados, todo interconectado por medio de tubería de polietileno y PVC. El sistema tuvo un controlador electrónico que permitió realizar riegos frecuentes de corta duración.

La estructura estaba colocada dentro de un invernadero en la Estación Experi-Alajuela) protegido de la radiación solar directa, el efecto de la lluvia y el intenso viento, así como de diversos agentes contaminantes y plagas.

ACLARACIÓN: se están valorando otros insumos, tiempos de trabajo y materiales, razón por la cual algunas recomendaciones podrán variar en corto plazo.

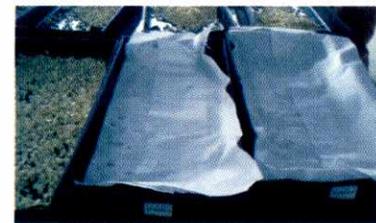


Arriba, una imagen del módulo productivo hecho en metal. Abajo, vista de riego con los nebulizadores en operación.

El método de trabajo

Para desarrollar el proceso, deben considerarse varios aspectos generales. El productor debe adaptar el sistema según las condiciones locales y los insumos empleados o disponibles, además de aplicar los resultados de nuevos hallazgos. Los siguientes pasos refieren a una experiencia y no son una recomendación generalizada, sino que podrían variar (*métodos y productos*) según las condiciones de trabajo (*estructura, localidad*) y la calidad de semilla e insumos.

- Pesar y seleccionar las semillas/granos de buena calidad, eliminar granos en mal estado, quebrados y las impurezas.
- Pre-lavar la semilla seleccionada mediante remojo en agua, eliminando con una criba semillas vanas ('vacías') que flotan.
- Lavar y desinfectar las semillas con una solución de 100 g/l de hidróxido de calcio (*cal apagada*) durante 6-8 horas. Luego dejarlas en aireación al ambiente por 1 hora, para escurrir el exceso de agua.
- Luego hay que pre-germinarlas, sumergiendo las semillas en agua por un periodo de 6-10 horas; dejarlas escurrir al menos una hora.
- La "siembra" se realiza una vez concluido este periodo de imbibición, colocando las semillas en bandejas y tratando de formar una capa uniforme de semilla/grano. La cantidad requerida de semilla/grano puede ser de 3 kg de grano seco por metro cuadrado (*ajustar según la ganancia de peso obtenida en el proceso anterior y el tamaño de la bandeja*).
- Para lograr una adecuada germinación, las bandejas se cubren con papel toalla, que se mantiene siempre húmedo. Se dejan en un sitio oscuro (*es deseable una humedad relativa de 85% a 100% y una temperatura de 20 a 25 °C*) cerca de 3 días, o hasta que las plantitas tengan unos 3 cm de altura.
- Concluida la etapa de germinación, se retira el papel de protección de la semilla y se colocan las bandejas en el módulo de producción, ubicado en el sitio protegido del sol, la lluvia, el viento y otros agentes.
- Se deben iniciar los riegos, espaciados 30-45 minutos con una duración de 10-15 segundos, según clima y requerimiento de las plantas; se necesita para esto un programador (o "timer"). Para cosecha a 11 días, no es necesario aportar nutrientes.



La cosecha

La cosecha del FVH se realiza sacando los tapetes (*follaje y raíz*) de las bandejas. Este paso puede darse luego de 11 o 15 días de haber colocado las plantitas en el módulo. Es prudente realizar análisis bromatológicos para conocer y definir el tiempo ideal de cosecha en cada localidad, según el clima y los materiales utilizados para producir forraje verde hidropónico.