

# Producción de forraje verde hidropónico a base de maíz.

## Una estrategia para los pequeños productores

**Héctor García<sup>1\*</sup>**

**Lisbeth Ure<sup>1</sup>**

**Antonio Márquez<sup>2</sup>**

**Francisco Lugo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Técnicos Asociados a la Investigación e <sup>2</sup>Investigadores. INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Kilómetro 7. El Cují, Barquisimeto, estado Lara. Venezuela.

\*Correo electrónico: grectorr@gmail.com

La hidroponía es un sistema de cultivo de alto rendimiento que requiere de poco espacio y de mínima cantidad de agua. En esencia, el forraje verde hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del proceso de germinación de granos de cereales o leguminosas (avena, sorgo, maíz, frijol, entre otros) y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas de luz, temperatura, humedad, y en ausencia del suelo (FAO, 2002).

La producción de FVH representa una alternativa de producción de forraje para los pequeños productores dentro del nuevo enfoque de producción agrícola, donde no se requiere de grandes extensiones de tierras; mucha disponibilidad agua, largos períodos de tiempo para la producción, métodos para su conservación y almacenamiento. En contraposición, el crecimiento vegetativo es bastante rápido (10 - 13 días) y necesita de menor empleo de mano de obra.

El FVH ofrece una serie de ventajas, entre ellas: producción forrajera durante todo el año, posibilidad de desarrollo del cultivo en pequeñas áreas aporte de complejos vitamínicos necesarios, no ocasiona trastornos digestivos y exhibe una rápida recuperación de la inversión (FAO, 2002).

Dado su potencial como alternativa para la alimentación del ganado, y considerando su contribución a minimizar la dependencia de alimentos concentrados, cada día más costosos y difíciles de obtener en el mercado, se instaló un lote demostrativo, la Unidad Ejecutora del INIA - Lara; el propósito fue evaluar el crecimiento vegetativo y rendimiento de biomasa vegetal.

### ¿Cómo se realizó la producción de FVH?

#### Construcción de Casa de Producción

Para obtener FVH se requiere disponer de un espacio pequeño, de un mínimo de 6 metros de largo, por 5 metros de ancho, para allí construir una casa de cultivo artesanal, con sentido Este - Oeste, localizado en un lugar sombreado, con fuente de agua cercana; utilizando los materiales que se dispongan en la finca para no hacer tan costoso el invernadero rústico (Foto1).



**Foto 1.** Casa de Producción de FVH construida en el INIA – LARA.

#### Selección de la semilla

Se recomienda que la semilla a utilizar este recién cosechada; que no sea tratada con productos químicos y provenga preferiblemente de un productor con experiencia, para garantizar que la misma esté libre de patógenos. En el caso del maíz, los granos deben ser extraídos del tercio medio de la mazorca, buscando granos uniformes; esto generalmente garantiza casi el 100 % de la germinación. (Foto 2).



Foto 2. Semilla seleccionada.

### Limpieza de la semilla

Se realiza para separar impurezas visibles como: restos de tusas, palitos, piedras, granos partidos y granos picados por insectos. Para ello, se sumergen las semillas en un recipiente con agua, retirando todo lo que flote. Esta operación es realizada tres veces (Foto 3 a y b).



Foto 3 a y b. Limpieza de la semilla.

### Desinfección de la semilla

Se recomienda sumergir las semillas de maíz en solución de hipoclorito de sodio al 1% por 10 minutos; posteriormente, se lavan con abundante agua para retirar los restos de hipoclorito. Seguidamente, se realiza una segunda desinfección con una solución de cal al 1%, igualmente por 10 minutos. Luego lavan las semillas con agua para eliminar los restos de cal. Estos tratamientos de desinfección son efectivos para la disminución de la presencia de algunos hongos y bacterias (Foto 4).



Foto 4 a y b. Desinfección con cloro y cal.

### Desinfección de las bandejas

Las bandejas que se utilizaron fueron estructuras ferrosas de lámparas fluorescentes rectangulares (material de desecho) con una área de 0,79 m<sup>2</sup>. Las mismas fueron lavadas con agua y jabón y posterior-

mente desinfectadas con hipoclorito de sodio ver. Se usaron unos separadores de material de polietileno para evitar contacto directo con las semillas. (Foto 4 a y b; Foto 5).



**Foto 5.** Lavado de las bandejas.



a



b

**Foto 6 a y b.** Remojo y oxigenación de la semilla.

## Remojo o pre germinación

La semilla después de haber sido desinfectada, se sumerge durante 24 horas en un recipiente con agua. Es recomendable a la mitad del período (12 horas) colocar la semilla en una superficie plana por 1 hora para que adquiera suficiente oxígeno, luego se sumerge otra vez hasta completar las 24 horas. Cumplido este tiempo, se drena el agua para que la semilla pueda respirar (Foto 6 a y b).

## Germinación

La germinación o crecimiento embrionario se realiza directamente dentro de la bandeja, al extender uniformemente las semillas de maíz hidratadas sobre la lamina – separador. Se cubren con un plástico negro para propiciar el crecimiento de la radícula en ausencia de la luz solar. La germinación se logra en aproximadamente 48 horas (Foto 7 a, b y c).

## Riego y aplicación de solución nutritiva

Al finalizar el período de 48 horas, se retira el plástico negro y es observada la germinación; se espera que la mayoría de las semillas hayan germinado (95 - 100% si son semillas de reciente cosecha). Se colocan las bandejas dentro de la casa de cultivo artesanal para aplicar el riego por aspersión en dos períodos: en la mañana entre 8 y 9 am; y en la tarde entre 2 y 3 pm; cada uno con una duración de 5 minutos. Al tercer día de riego, el follaje (hojas) debe haber alcanzado aproximadamente 6 centímetros de altura. En este momento se aplica la solución nutritiva, que podría ser abono líquido químico u orgánico (humus líquido); la fertilización es realizada después del segundo riego para evitar que se pierda el abono por lavado. Para las aplicaciones se usó una dosis mínima de 6 cc de producto en una asperjadora de 2 litros. Se suspende el riego nutritivo 3 días antes de la cosecha. (Foto 8).

## Cosecha

La cosecha se realizó el día 11 incluyendo las fases de: remojo, siembra, pre germinación, crecimiento y riego, una vez alcanzada la altura de 26 centímetros. Se hizo un análisis bromatológico a la biomasa vegetal para determinar el contenido de proteína.



Foto 7 a. Semilla dentro de la bandeja, b. cubrimiento de la bandeja y c. semilla germinada.



Foto 8 a y b. Riego y aplicación del abono químico.

### Resultados de los análisis

Se obtuvo un rendimiento de 8,56 kilogramos de biomasa vegetal por kilogramos de semilla, cosechada a una altura de 26 centímetros en un periodo de 11 días, bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa. Comparándolo con otros autores que tuvieron las siguiente relación de 9 a 12 kilogramos por 1 kilogramos de semilla según (Sánchez J. 1982) y 6.35 kilogramos de forraje por cada kilogramo de semilla según (Gómez, H. 2012).

El crecimiento del follaje vegetal es bastante rápido, ya que, alcanzó una altura de 26 centímetros en 11 días esto coincidiendo con lo expuesto por Sánchez 1982 que manifiesta que no debe pasar en un lapso de tiempo no mayor a los 12 días. Cuadro.

**Cuadro.** Desarrollo del crecimiento del follaje.

DIAS	ETAPAS	CRECIMIENTO (centímetros)
0	Remojo	0
1	Siembra pre germinación	0
2	Pre germinación	0
3	Crecimiento	0
4	Crecimiento y riego	2,4
5	Crecimiento, riego y abono	6
6	Crecimiento, riego y abono	8
7	Crecimiento, riego y abono	10
8	Crecimiento y riego	12
9	Crecimiento y riego	20
10	Crecimiento y riego	22,7
11	Cosecha	26

El valor obtenido en cuanto al porcentaje de proteína fue de 19,5% para el follaje (hojas) superior al alimento concentrado el cual presenta 18% relativamente superior al obtenido por (Gómez, 2012) que resultó 18,8% de proteína.

## Reflexiones finales

La casa de cultivo artesanal y la disponibilidad de maíz, permite una producción de biomasa vegetal durante todo el año, independientemente de los factores climáticos exteriores.

## Bibliografías consultadas

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura) Manual Técnico: Forraje Verde Hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago. Chile.
- Gómez, M. 2012. Evaluación del Forraje Verde Hidropónico de Maíz y Cebada, con Diferentes Dosis de Siembra para las Etapas de Crecimiento y Engorde de Cuyes. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador.
- Hugo T. Forraje Verde Hidropónico en Arequipa-Perú. Artículo Técnico. Boletín Informativo N° 15, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Rodríguez, A. C. 2008. Cómo producir con facilidad, rapidez y óptimos resultados forraje verde hidropónico. Diana. México. 111 p.
- Rivera A., M. Moronta, M. González-Estopiñán, D. González, D. Perdomo, D. E. García y G. Hernández 2010. Producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays L.*) en condiciones de iluminación deficiente. Zootecnia Trop. v.28 n.1: 33-41.
- Sánchez, J. 1982. Cultivos Hidropónicos. SENA. Medellín, Colombia. Pp. 2,3.

**Serie de Manuales Prácticos**

Adquiera la versión impresa en  
Distribución y Ventas de Publicaciones INIA  
Ubicado en la avenida Universidad vía El Limón  
Sede Administrativa. Maracay estado Aragua.  
o descargue la versión digital del portal Web  
**www.inia.gob.ve**