

CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DE MADERA PARA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

*Patricio Abarca Reyes | Cristian Aguirre Aguilera
Jorge Carrasco Jiménez*

En el Capítulo 7, se definió que la producción de forraje verde hidropónico, requiere, entre otros, de una estructura de madera, riego tecnificado, y bandejas plásticas para producirlo. Estas bandejas deben ir ubicadas sobre una estructura especialmente diseñada para sostener entre 25 a 30 bandejas, permitiendo incorporar sobre ellas riego por aspersión, con tamaño de gota fina, logrando así una gran eficiencia en el uso del agua, y reduciendo la mano de obra para su producción. En el presente Capítulo, se describe la metodología y materiales necesarios para la construcción de una estructura, necesaria para la producción de forraje verde hidropónico, que ha sido diseñada y evaluada por INIA, y que se recomienda para la agricultura familiar campesina.

1. CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se propone una estructura de madera de fácil construcción, que permite la producción de 30 bandejas de forraje verde hidropónico (FVH) en forma simultánea. Es una estructura de fácil construcción, y que además por ser de madera, es de bajo costo. Para la fabricación de ella, se deben seguir las siguientes etapas:

Etapa 1:

Habrán de construirse dos rectángulos con madera de pino de 2" x 2", y cada rectángulo con una dimensión externa de 1 m (100 cm) x 2 m (200 cm) (**Figura 1**). Deben usarse tornillos de 4 pulgadas más cola fría para unir cada segmento.

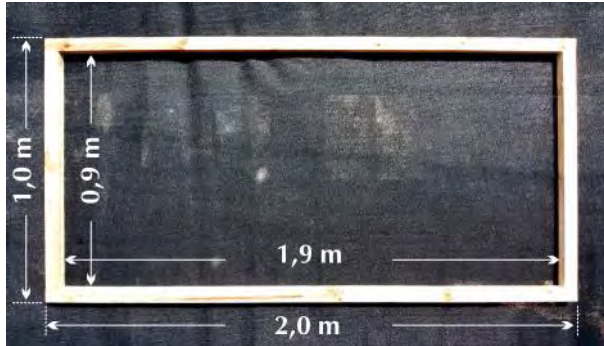


Figura 1. Base rectangular de madera, a ser usada en la parte superior e inferior de la estructura.

Los rectángulos armados serán parte de la base inferior y superior de la estructura (si las dimensiones, tanto de las bandejas como de la madera no coinciden con lo señalado, se debe reacondicionar el diseño de la estructura).

Etapa 2:

Se debe dimensionar 4 pilares de 1,9 m (190 cm) con madera de pino de 2" x 2". Los pilares unen en cada esquina, los rectángulos armados en la Etapa 1. Habrán de utilizarse tornillos de 4 pulgadas y cola fría para unir los segmentos. Una vez que se han fijado los pilares, se ha de reforzar con esquineros de madera de al menos 40 cm en la base de la estructura. Para ello, se debe usar tornillos de 3 pulgadas y cola fría (**Figura 2**).

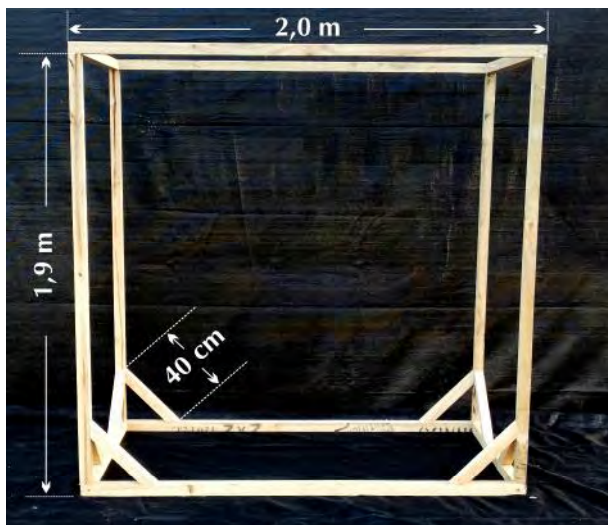


Figura 2. Unión de bases rectangulares a través de pilares y diagonales que permiten la estabilidad de la estructura.

Etapa 3:

Se hace necesario dimensionar con madera de pino de 2" x 2", 6 pilares que se ubicarían por ambos costados de la estructura. Dos de ellos, de 106 centímetros, y cuatro de 79 centímetros. Los primeros se ubicarán en la parte superior de la estructura y centrados, y los cuatro restantes se situarán en la parte inferior, distanciados a diez centímetros desde el centro y a veinte centímetros entre ellos (Figura 3).



Figura 3. Vista lateral de la estructura, con pilares cortos para fijar el estanque y las repisas horizontales.

Etapa 4:

Entre los pilares ubicados en los extremos, se fijan horizontalmente soportes de madera de pino de 2" x 2" con la finalidad de sostener las bandejas con el forraje. Los soportes externos deben quedar a un desnivel de 2 a 3 cm respecto a los internos, de tal modo que las bandejas inferiores reciban el agua que cae por gravedad desde las bandejas superiores (**Figura 4**). Las bandejas más basales, finalmente depositarán el agua en la canaleta de PVC que va hacia el estanque acumulador.



Figura 4. Vista frontal de la estructura, con soportes horizontales para sostener las bandejas.

Etapa 5:

En un costado de la estructura y por su interior, colóquese una base de madera para fijar el estanque de 60 litros.

Al interior y en la base del estanque, habrá de instalarse un filtro de succión y una salida de estanque para tubería de 32 mm. Esta última llegará hasta la aspiración de la bomba (**Figura 5**).

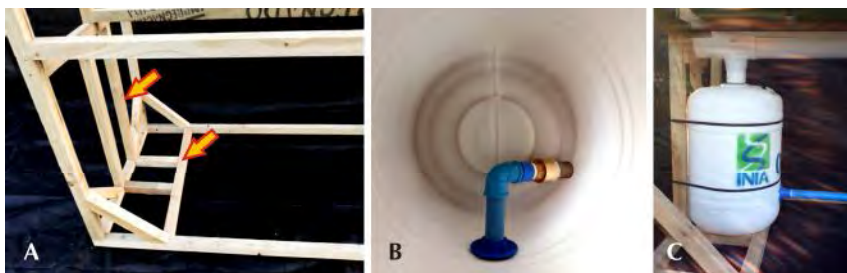


Figura 5. Sistema de acumulación de agua. A) Base de madera para fijación de estanque; B) Vista interna del estanque, con filtro de succión y salida; C) Fijación del estanque a la estructura.

Etapa 6:

En ambos extremos de la estructura, se debe ubicar una sujeción para canaleta de PVC (puede ser una madera de 1"x4", cortando de ella un semicírculo). Debe además dimensionarse una canaleta de PVC de acuerdo al largo de la estructura. Justo sobre el estanque acumulador, se ha de colocar una bajada de PVC para devolver el agua sobrante desde las bandejas y el retorno de la bomba (**Figura 6**). Se debe considerar una pendiente de al menos 2 cm a la canaleta de PVC y cada extremo debe cerrarse con tapas del mismo material. Se recomienda lijar todas las uniones, para facilitar el pegado del PVC.

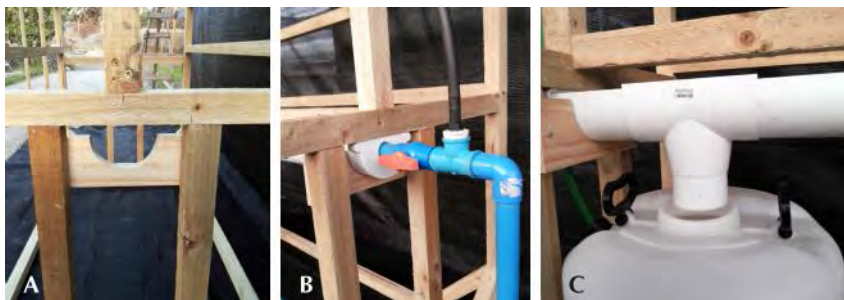


Figura 6. Instalación de canaletas colectora de agua. A) Corte de madera en semicírculo, para ubicación de canaleta; B) Extremo de la canaleta, para recibir retorno de agua de la bomba; C) Instalación de bajada de PVC, para retorno de agua al estanque acumulador.

Etapa 7:

La tubería proveniente desde la base del estanque, debe conectarse a la entrada de succión de la bomba. Se recomienda instalar una válvula de paso con unión americana antes de la entrada.

A la salida de la bomba (impulsión), conectar tubería de PVC de 32 mm en forma de L, de tal manera que el extremo distal llegue hasta la canaleta de PVC y el exceso de agua pueda regresar hasta el estanque.

Inmediatamente a la salida de la bomba, se sugiere instalar una unión americana de 32 mm (sólo para facilidad de traslado), luego una TEE de PVC con salida HI y finalmente una llave de paso de PVC de 32 mm, teniendo esta última la función de válvula reguladora de caudal y presión hacia los aspersores (**Figura 7**). Se recomienda además lijar todas las uniones, para facilitar un buen pegado del PVC.

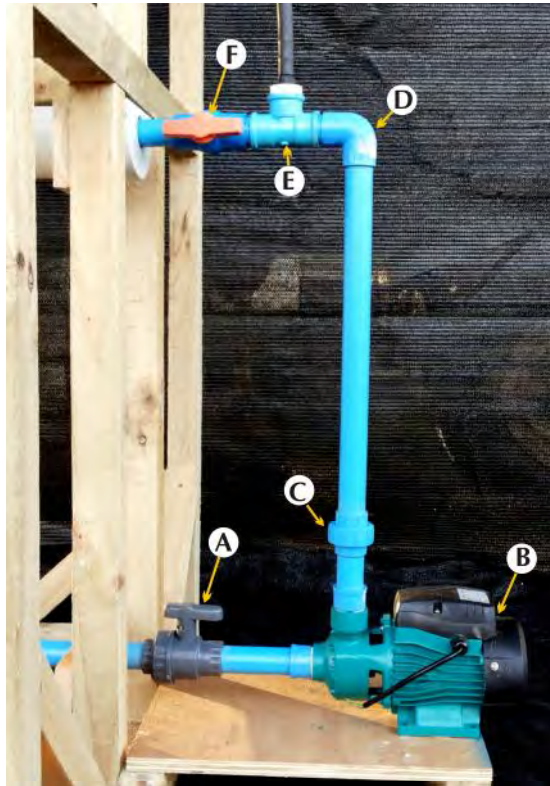


Figura 7.

Sistema de succión e impulsión de agua.

- A) Válvula de paso con unión americana;
- B) Bomba hidráulica;
- C) Unión americana;
- D) Codo de PVC;
- E) TEE de PVC con salida lateral HI;
- F) Válvula de paso.

Etapa 8:

Desde la TEE de PVC de 32 mm con salida HI, se instalará un buje de reducción de PVC de 1 pulgada a 1/2 pulgada. Al interior de éste habrá ubicarse un terminal de plansa de 1/2 pulgada y finalmente la tubería de polietileno (plansa) la cual llevará el agua por el centro y parte superior de la estructura (Figura 8, izquierda). La tubería de polietileno finalmente llegará hasta el estanque para devolver el exceso de agua, la cual contendrá otra llave de paso que funcionará como una segunda válvula reguladora de caudal (Figura 8, derecha).

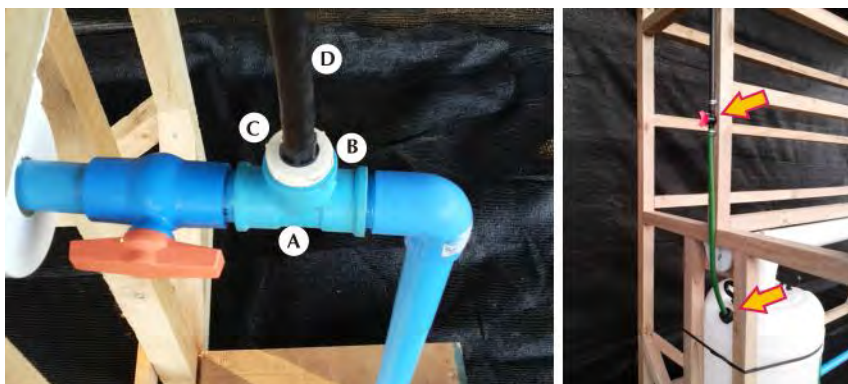


Figura 8. Imagen izquierda: impulsión de agua hacia los aspersores. A) TEE de PVC con salida HI de 1"; B) Buje de reducción de 1" a 1/2"; C) Terminal de plansa HE de 1/2"; D) Plansa de polietileno de 1/2". Imagen derecha: extremo terminal del circuito de agua.

Etapa 9:

Una vez fijada la plansa de polietileno en la parte superior, se debe perforar la tubería por el costado de la estructura con seis orificios de 4 mm, considerando dos orificios para dos aspersores por cada nivel de bandejas. En cada orificio se ubicarán coplas de microtubo unidas a manguera de 4 mm, estas últimas conectadas a un aspersor "microjet" de 180°. Cada micro aspersor se fijará al interior de una tuerca tamaño 5/16" que debe soldarse

a una pletina 12 x 3 mm (**Figura 9**). Se recomienda ubicar dos aspersores opuestos por cada nivel y a 25 cm por sobre el nivel de las bandejas.



Figura 9. Imagen izquierda: sujeción de aspersor en tuerca tamaño 5/16"; Imagen derecha: vista de aspersor microjet para abanico de 180°, conectado a micro tubo de 4 mm.

Etapa 10:

Es necesario ubicar bandejas que se encuentren perforadas y con semillas germinadas, debiendo realizarse riegos cortos y frecuentes, de tal forma que el forraje se mantenga húmedo la mayor parte del tiempo. El forraje puede ser suministrado a los animales cuando haya alcanzado una altura promedio de 20 a 25 cm.

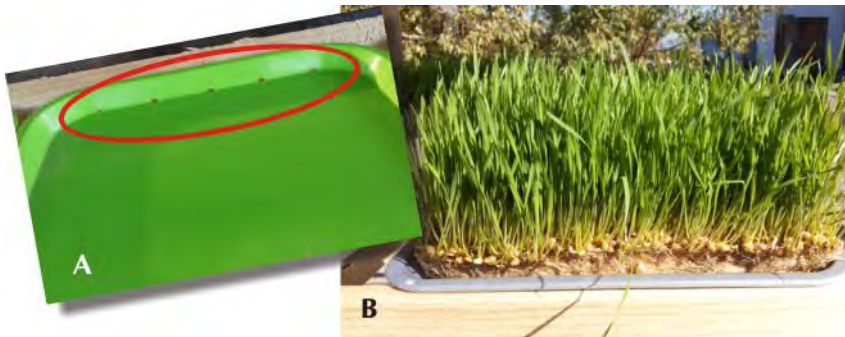


Figura 10. A) Perforaciones hechas en bandejas plásticas, para drenar el exceso de agua. B) Forraje hidropónico de 15 a 20 cm de altura.



Figura 11. Vista frontal de la estructura, terminada, para producción de forraje hidropónico.

3. MATERIALES Y COSTOS

La construcción de una estructura de forraje verde hidropónico para 30 bandejas, requiere de los siguientes materiales y costos:

Cuadro 1. Detalle de materiales y costos para la construcción de una estructura de forraje verde hidropónico para 30 bandejas (valores obtenidos con IVA, al 30 de noviembre de 2015).

Detalle	Cantidad a utilizar	Valor unidad (\$)	Valor Total (\$)
Madera pino impregnada 2 x 2 x 3,2	18	1.560	28.080
Bomba periférica 0,5 hp	1	34.460	34.460
Tornillos 8 x 3"	36	28	1.008
Pegamento para madera (cola fría)	1	640	640
Tornillos para madera de 4"	36	115	4.140
Plansa polietileno 1/2"	5	242	1.210
Codo polietileno 1/2"	2	156	312

Continuación Cuadro 1.

Detalle	Cantidad a utilizar	Valor unidad (\$)	Valor Total (\$)
Terminal polietileno HE 1/2"	1	166	166
Válvula de paso para plana 5/8"	1	1.640	1.640
Tubería PVC 32 mm x 3 m	1	1.790	1.790
Llave PVC SO 32 mm	1	2.578	2.578
Llave PVC unión americana 32 mm	1	2.836	2.836
TEE PVC SO - HI - SO; 32 - 1" - 32 mm	1	922	922
Buje reducción hilo HE - HI; 1" - 1/2"	1	446	446
Filtro de pie 32 mm	1	4.212	4.212
Terminal PVC HE - SO; 1" - 32 mm	4	244	976
Salida de estanque 32 mm	1	1.356	1.356
Codo PVC 32 mm	1	236	236
Aspersor microjet 180°	6	296	1.776
Microtubo 4 mm x 10 m	1	2.078	2.078
Acople microtubo 4 mm	6	82	492
Adhesivo PVC con pincel 250 cc	0,5	2.042	1.021
Teflón	0,5	724	362
Abrazaderas metálicas 5/8"	6	96	576
Roscalata 3/8"	10	32	320
Tuercas 5/16"	6	46	276
Canaleta PVC blanca	0,5	5.145	2.573
Tapa universal PVC	2	932	1.864
Bajada canaleta PVC	1	3.524	3.524
Ángulo doblado 20 x 2 mm x 6 m	0,33	2.532	836
Unión americana 32 mm	1	2.840	2.840
Estanque 60 litros	1	28.520	28.520
Bandejas plásticas 35 cm x 45 cm	30	1.235	37.050
Total \$			171.115
Total U.F del 30 de noviembre de 2015			6,7