

Modalidad	Proyecto en curso
Universidad	Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal
Programa académico	Zootecnia
Nombre del semillero	“Sipro”
Nombre del grupo de investigación	“Reproducción y mejoramiento genético animal”
Nombre de los tutores del semillero	Julia Victoria Arredondo y Libia Inés Marín
Email tutor	<a href="mailto:victoria.arredondo@unisar.edu.co">victoria.arredondo@unisar.edu.co</a> <a href="mailto:libia.marin@unisarc.edu.co">libia.marin@unisarc.edu.co</a>
Título del proyecto	Evaluación de la producción y calidad del forraje verde hidropónico de maíz, <i>Zea mays</i> , para la alimentación de conejos
Autores del proyecto	Julia Victoria Arredondo, Libia Ines Marin, Karime Marin, Valentina Cantor, Sebastian Gomez y Johan Andres Salazar
Ponente 1	Valentina Cantor Vallejo
Documento de identidad	1093228360
Email	Vcv2197@hotmail.com
Ponente 2	Johan Andrés Salazar Ramírez
Documento de identidad	1088032641
Email	Andressalazar2014@live.com
Teléfonos de contacto	3136862486-3104563278
Nivel de formación de los estudiantes ponentes (Semestre)	V semestre de Zootecnia
Modalidad	Ponencia (Investigación en curso)
Área de la investigación	Ciencias agrícolas

## **Evaluación de la producción y calidad del forraje verde hidropónico de maíz, *Zea mays*, para la alimentación de conejos**

Karime Marin<sup>1</sup>, Valentina Cantor<sup>2</sup>, Sebastián Gomez<sup>3</sup> y Johan Andrés Salazar<sup>4</sup>, Julia Victoria Arredondo<sup>5</sup>, Libia Inés Marín<sup>6</sup>

**Resumen:** La hidroponía es una técnica que puede ser implementada para la producción de forraje verde (FVH), ofreciendo ventajas al productor, como ahorro de agua, eficiencia en el uso del espacio, mejora en el tiempo de producción, calidad del forraje para los animales, inocuidad, disminución de costos de producción, diversificación e intensificación de actividades productivas y alianzas y enfoque comercial (FAO, 2001; Muller *et al.*, 2005a). Mediante este estudio, se quiere evaluar la producción de FVH a partir de maíz, *Zea mays*, que actualmente es el cereal con mayor volumen de producción a nivel mundial (Rivera *et al.*, 2010), ofrece ventajas en cuanto a su elevado valor nutritivo y altos rendimientos (Elizondo, 2001) y es útil para producciones como la cunicultura, caracterizada por una alta tasa de reproducción, corto ciclo de producción y carne de alto valor proteico (4.4 veces más por cada parte de grasa) (Camps, 1996) y subproductos como la piel y la materia fecal que son útiles en diferentes áreas de la industria. El estudio se está realizando en dos etapas: inicialmente, evaluando las condiciones ideales de producción del forraje, en aspectos como tiempo de remojo (0, 12, 24 y 48h), densidad de siembra (2,5, 3, 3,5 y 4 Kg/m<sup>2</sup>) y tiempo de cosecha ideales (8, 12 y 16 días), y posteriormente se evaluará el efecto del suministro de FVH sobre parámetros como consumo de forraje verde, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal y costo de producción de 1 Kg de carne de conejo. Como resultados preliminares a partir de una prueba piloto, se encontró que el tiempo de remojo influye sobre variables como porcentaje de germinación a los 7 días, longitud de raíz y tallo y peso total a los 10 días, con valores de 95,75%, 3,49 cm, 2,53 cm y 774,97 g, respectivamente. La densidad de siembra o afectó variables como la longitud de la raíz y el peso total, pero influyó sobre altura de tallo y porcentaje de cobertura ( $p < 0,05$ ), encontrándose que con 4 Kg/m<sup>2</sup>, la altura del tallo a los 10 días fue de 8,23 cm. Posteriormente se determinará el tiempo de cosecha que ofrezca el mayor valor nutricional y su efecto en la alimentación de conejos, para determinar si puede ser considerado una alternativa viable para proyectos de seguridad alimentaria.

**Palabras clave:** cunicultura, hidroponía seguridad alimentaria

### **Introducción**

La hidroponía es una palabra compuesta que proviene del griego y se deriva de *Hydro* (agua) y *Ponos* (labor o trabajo), lo que significa trabajo en agua. Es una ciencia que estudia los cultivos sin tierra (Espinoza *et al.*, 2004). Es de gran utilidad para la producción de FVH y ofrece ventajas como ahorro de agua, eficiencia en el uso del espacio, disminución del tiempo de producción, calidad del forraje para los animales, inocuidad, bajos costos de producción, diversificación de actividades y alianzas y enfoque comercial (FAO, 2001). Existen diversos

reportes en los cuales se evalúan las condiciones ideales para la producción de FVH a partir de materiales como avena (Fuentes *et al.*, 2011), trigo (Herrera, 2010; Soto *et al.*, 2012; Maldonado *et al.*, 2013) y cebada (Candia, 2014). En maíz, los estudios involucran variables como la luminosidad, fertilización orgánica, riego (Rivera *et al.*, 2010; Pérez, 2012; Zagal *et al.*, 2016).

Se han realizado diversos trabajos de evaluación de FVH para diferentes especies animales, como grandes, pequeños rumiantes y conejos (Sanchez *et al.*, 2010; García *et al.*, 2013). En esta última especie, se ha evaluado el suministro de FVH, sin detallar condiciones ideales en las cuales haya mayores resultados en cuanto a tiempo de remojo, densidad de siembra y tiempo de cosecha, para determinar el punto de mayor productividad y mejor valor nutricional para la alimentación animal.

Con la realización de este trabajo se busca, en una primera etapa, establecer las condiciones ideales de producción de FVH a partir de maíz, en aspectos como tiempo de remojo, densidad de siembra y tiempo de cosecha ideales; posteriormente se evaluará el efecto del suministro de FVH sobre parámetros como consumo de forraje verde, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal y costo de producción de 1 Kg de carne de conejo. Se presentan a continuación resultados preliminares producto de una prueba piloto realizada en la granja pecuaria de UNISARC, en la cual se empleó semilla de maíz ICA V-305, evaluando tiempos de remojo y densidades de siembra.

**Planteamiento del problema:** Cada vez más, se están buscando alternativas para optimizar la producción pecuaria. Condiciones de espacio deficiente, alto costo de la tierra y el intenso crecimiento de la tasa de urbanización se han encargado de desplazar las explotaciones pecuarias hacia sectores donde se reduce el potencial de producción forrajero (Vargas, 2008), lo anterior hace que los sistemas productivos busquen opciones que le permitan producir grandes cantidades de forraje para la alimentación animal en espacios pequeños y en corto tiempo. La hidroponía se convierte entonces en una de las opciones para la producción de forraje intensivo para la alimentación de animales monogástricos y rumiantes, jugando un papel muy importante en la seguridad alimentaria de un país. El conejo constituye un referente para valorar biomásas producidas por modelos diferentes de cultivos hidropónicos, permitiendo evaluar la forma ideal de producción para suministrar forraje de calidad que permita optimizar la producción cunícola.

La cunicultura es una alternativa para la seguridad alimentaria, dado su alto valor nutricional y juega un rol activo en la salud humana debido a sus propiedades dietéticas (García *et al.*, 2012). Si la producción de forraje se establece con base en hidroponía, es posible que haya una mayor inversión inicial en términos de infraestructura, pero puede haber una mejor relación costo beneficio, dado que la técnica ofrece menos espacio para cultivo de forraje, reutilización del espacio para resiembras, control de variables medioambientales y exactitud en la capacidad y la frecuencia de producción.

La investigación de la producción de carne de conejo bajo requerimientos de cultivos hidropónicos, permite estimar la factibilidad de modelos productivos para diversas regiones que puedan generar oportunidades de ingresos familiares alternativos y sostenibles (Mora, 2012).

Con base en los argumentos expuestos, mediante la investigación en curso se pretende solucionar la problemática que puede representar el desconocimiento de las condiciones ideales para la producción de forraje verde hidropónico (FVH) de maíz y su eficacia para la alimentación de esta especie, que constituye una alternativa valiosa para la seguridad alimentaria del país.

**Justificación:** El forraje verde hidropónico es una alternativa de producción sostenible (Campêlo *et al.*, 2007), que minimiza espacio, entre otras ventajas. Su importancia recae en el contexto económico, social y ecológico; ya que además de ser de bajo requerimiento económico, es de fácil acceso y no afecta el medio ambiente.

Bajo esta perspectiva, y teniendo en cuenta que la cunicultura presenta ventajas como una alta conversión alimenticia, gran prolificidad, rápido crecimiento, facilidad de manejo, reducida área de producción y alta calidad de carne, aunque poco explotada (García *et al.*, 2012), y teniendo en cuenta las condiciones ideales para la producción de forraje en Santa Rosa de Cabal, Risaralda, se plantea la posibilidad de implementar la alimentación con FVH de maíz en esta especie, buscando sustituir la mayor cantidad de alimento concentrado, el cual constituye uno de los mayores costos de producción.

Una vez obtenidas las condiciones ideales y evaluados los resultados, es posible determinar la viabilidad de este tipo de métodos alternativos para el pequeño, mediano y gran productor, y trasladar la experiencia a otros tipos de producción pecuaria.

### **Objetivo general**

Determinar las condiciones ideales para la producción de forraje verde hidropónico de maíz, *Zea mays* y su rendimiento en la alimentación de conejos de la raza Nueva Zelanda, en etapas de levante y ceba

### **Objetivos específicos**

- Establecer las condiciones ideales para la producción de forraje verde hidropónico de maíz, *Zea mays*, en condiciones de clima montano medio (Holdrich)
- Evaluar la aceptación (consumo) del FVH en conejos destetos
- Evaluar el efecto productivo de la implementación de FVH de maíz para el levante y ceba de conejos
- Estimar los costos de producción de 1 kg PV de conejo alimentado con FVH de maíz

### **Referente teórico**

**Hidroponía:** La hidroponía es una ciencia que estudia los cultivos sin tierra. No obstante, existen otros métodos donde se emplea sustratos como la grava, arena, aserrín, cascarilla de arroz, entre otros, a los cuales se les añade una solución nutritiva esencial para el crecimiento de las plántulas (Estrada y Romero, 2003).

La hidroponía es una tecnología para desarrollar plantas en solución nutritiva (SN) (agua y fertilizantes), con o sin el uso de un medio artificial (arena, grava, lana de roca, etc) para proveer soporte mecánico a la planta (Lara, 2000). El sistema hidropónico líquido no tiene un medio de soporte; los sistemas en agregado tienen un medio sólido de soporte. Los sistemas hidropónicos han sido clasificados como abierto (una vez que la SN es aplicada a las raíces de las plantas, ésta no es reusada), o cerrado (la SN excedente es recuperada, regenerada y reciclada) (Jensen y Collins, 1985).

El forraje verde hidropónico (FVH) es entonces una tecnología de producción de biomasa vegetal de alta calidad nutricional, obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables (Herrera *et al.*, 2007). Su producción es muy rápida (9 a 15 días), en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello. La tecnología del FVH es complementaria y no competitiva a la producción convencional de forraje a partir de especies aptas para cultivo forrajero convencional tales como avena, maíz, mezclas de trébol y gramíneas, alfalfa, etc (FAO, 2001).

Este tipo de forraje puede producirse en forma vertical (lotes apilados a varios niveles) tanto en invernaderos automatizados como en sistemas operados manualmente, estableciendo condiciones adecuadas de temperatura, humedad y luz.

**El Maíz**, *Zea mays*, es una planta monocotiledónea C4, muy cultivada a lo largo de todo el mundo, siendo uno de los alimentos de consumo básico en muchas poblaciones. Perteneciente a la familia de las Poáceas (Sánchez *et al.*, 2014), tiene una alta tasa de actividad fotosintética (Aldrich *et al.*, 1975) y se origina en ambiente tropical (Hollinger y Angel, 2009). Las pocas condiciones requeridas para su cultivo entre las cuales se destacan el ciclo de reproducción, la luminosidad, la temperatura y la humedad, entre otras, permiten su crecimiento y desarrollo en diferentes regiones geográficas.

Es utilizado para la alimentación humana y animal y como materia prima en la producción de almidón industrial y alimenticio, en la elaboración de edulcorantes, dextrinas, aceite y otros productos derivados de su proceso de fermentación, como son el etanol, el alcohol industrial, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), diversos aminoácidos, antibióticos y plásticos, y como sustituto del petróleo y sus derivados que son recursos no renovables (Tovar *et al.*, 2013).

El maíz tiene usos múltiples y variados. Es el único cereal que puede ser usado como alimento en distintas etapas del desarrollo de la planta. La planta de maíz, que está aún verde cuando se cosechan las mazorcas “baby” o las mazorcas verdes, proporciona un buen forraje. Este aspecto es importante ya que la presión de la limitación de las tierras aumenta y son necesarios modelos de producción que produzcan más alimentos para una población que crece continuamente.

Rivera *et al* (2010) evaluaron la producción de FVH de maíz bajo condiciones deficientes de iluminación y con una densidad de siembra de 1,6 kg/m<sup>2</sup> obtuvieron a los 11 días alturas entre 28,1 y 29,9 cm, usando como sustrato malla y papel.

Según Zagal *et al.*, (2016), es factible la producción de FVH de maíz Dekalb® híbrido DK 2020 en charolas de cartón, aplicando riego de un litro de agua por kg de maíz cada 24 horas, para obtener al día 13, una altura media de  $30.45 \pm 4.5$  cm, un rendimiento total de  $2.5335 \pm 0.3$  Kg y 80.5 % de germinación.

Morales *et al* (2012) evaluaron diferentes porcentajes de solución nutritivas en maíz Dekalb 20-20, encontrando, a los 10 días de cosecha, en variables como altura de la planta, longitud radicular y conversión de kg de biomasa, valores de 16,6 a 28,4 cm, 14,06 a 22,2 cm y 4,43 a 4,93 kg, con dos tratamientos correspondientes a no aplicación y 100% de solución nutritiva, respectivamente.

**Hidroponía y cunicultura:** La cunicultura es una ciencia que trabaja sobre la cría, manejo y explotación racional de los conejos, con el objetivo de obtener un máximo rendimiento de producción con un mínimo de gastos. La importancia económica del conejo en este caso es como productor de carne para alimentación humana (Bonilla *et al.*, 1998).

En estudios realizados en conejos alimentados con FVH, se presenta una mejora en la conversión alimenticia y disminución de los costos de producción (Torres *et al.*, 2012). Para ello, el FVH de maíz debe ser deshidratado para que pueda ser digerido por los conejos con mayor facilidad, se ha llegado a la deducción que el FVH de maíz que ha pasado por un proceso de deshidratación de 24 a 36 horas llega a generar mayor rendimiento en canal 55,65% y 53,74% respectivamente (Laiño *et al.*, 2010).

Fuentes *et al.* (2011) evaluaron la respuesta productiva de conejos raza californiana alimentados con FVH de avena cosechado a los 10 días, como reemplazo parcial de concentrado comercial. Con niveles de inclusión del 0, 25, 50, 75 y 100% de reemplazo de la dieta diaria con FVH. Encontrando que el reemplazo de hasta 50% no afectó significativamente ( $P < 0.05$ ) el consumo de alimento, tiempo de peso vivo a sacrificio, peso vivo final y rendimiento de la canal, haciendo posible su uso como recurso forrajero alternativo en la alimentación de conejos en etapa de engorde.

**Metodología:** El experimento está siendo realizado por los estudiantes del grupo de estudio “SIPRO” en la granja pecuaria de la Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal (UNISARC) y comprende dos etapas:

Inicialmente, la determinación de las condiciones óptimas para la producción de FVH a partir de maíz, en un sistema de hidroponía líquido cerrado, teniendo en cuenta tres aspectos: tiempos de remojo, densidades de siembra y tiempos de cosecha. A partir de la determinación de las condiciones óptimas, se realizará la programación de siembra para la segunda etapa.

Posteriormente, se realizará la evaluación del suministro de FVH de maíz para la alimentación de conejos, mediante variables como consumo de FV/día, Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal y costos de producción de 1 Kg PV de conejo

## **Determinación de parámetros productivos del maíz**

La evaluación de las condiciones ideales de producción de FVH a partir de semilla de maíz, se está realizando mediante la determinación de las siguientes variables:

**Tiempos de remojo** ( $T_c= 0h$ ;  $T_1= 12h$ ;  $T_2= 24h$  y  $T_3= 48h$ ). La unidad experimental corresponde a 100 semillas y 4 repeticiones por tratamiento.

A partir del respectivo tiempo de remojo, las semillas han sido trasladadas a bandejas y cubiertas con servilletas de papel. Al tercer día, se inició riego con fertilizante, con temporizador programado por 10 minutos cada 2 horas.

Variables evaluadas: porcentaje de germinación (protrusión de la radícula a través del tegumento seminal) a los 7 días, longitud de la planta, longitud de la raíz y peso total a los 10 días. El tratamiento que ofreció mayor porcentaje de germinación a los 7 días, fue utilizado para evaluar la siguiente etapa.

**Densidades de siembra:** ( $T_1= 2,5 \text{ Kg/m}^2$ ;  $T_2= 3 \text{ Kg/m}^2$ ;  $T_3= 3,5 \text{ Kg/m}^2$  y  $T_4= 4 \text{ Kg/m}^2$ ). La unidad experimental corresponde a una bandeja de  $0,18 \text{ m}^2$  y 4 repeticiones por tratamiento. Variables evaluadas: Longitud de la raíz, altura del tallo y peso total a los 10 días. El tratamiento que ofreció el mejor resultado, se utilizará para evaluar la siguiente etapa.

**Tiempos de cosecha:** ( $T_1= 8 \text{ días}$ ;  $T_2= 12 \text{ días}$  y  $T_3= 16 \text{ días}$ ). La unidad experimental corresponde a una bandeja de  $0,18 \text{ m}^2$  y 2 repeticiones por tratamiento. Variables a evaluar: altura de la planta (cm), análisis bromatológico (%PC, %FDN, %ELN)

**Análisis de la información:** La información está siendo recogida en una bitácora de campo, los datos están siendo tabulados en Excel y se está realizando análisis de estadística descriptiva (promedio, desviación estándar, rango) y según la distribución de los datos, se están utilizando pruebas estadísticas para determinar diferencias entre los tratamientos.

## **Evaluación del suministro de FVH de maíz en la alimentación de conejos**

Se utilizarán 24 conejos machos destetos, con 30 días de edad, teniendo en cuenta un periodo de acostumbamiento de 3 días, de la raza nueva Zelanda, repartidos en 4 tratamientos (3 repeticiones y 2 animales por unidad experimental, para un total de 6 animales por tratamiento).

**Dietas:** Control (100% alimento concentrado);  $T_1$ (sustitución del 25% del concentrado por FVH de maíz);  $T_2$  (sustitución del 50% del concentrado por germinado de maíz) y  $T_3$  (sustitución del 75% del concentrado por germinado de maíz). El forraje será suministrado según tablas de consumo de materia seca por etapas, suministro por 15 minutos y pesaje del sobrante.

## VARIABLES A EVALUAR:

Consumo de FV/día: con tres suministros diarios, durante 15 minutos de espera luego de ofrecer el alimento al animal, se pesará el excedente y se restará al total suministrado para determinar el peso del alimento consumido; ganancia diaria de peso: un pesaje semanal, se determinará sacando la diferencia entre el peso final y el peso inicial y dividiendo dicho valor entre el número de días del experimento; conversión alimenticia: se determinará dividiendo el alimento consumido (kg) entre la ganancia de peso (kg). Se determinará también el rendimiento en canal y el costo de producción de 1 kg de carne de conejo

**Análisis de la información:** Los datos serán tabulados en Excel, se realizará análisis de estadística descriptiva (promedio, desviación estándar, rango) y según la distribución de los datos, se emplearán pruebas estadísticas para determinar diferencias entre los tratamientos.

## Resultados parciales

En una prueba piloto inicial para determinar las condiciones limitantes y obtener una primera experiencia, se evaluó semilla de maíz amarillo ICA V 305. Se construyó la estructura en guadua, rodeada por polisombra y con techo de zinc. Se implementaron bandejas plásticas de 0,18 m<sup>2</sup>, con 5 perforaciones para la circulación del agua, en una estructura de 5 m<sup>2</sup>, con 5 aspersores separados a 50 cm y una motobomba de 1/5 hp.

### Determinación de parámetros productivos del maíz

Evaluación de los tiempos de remojo: En la Tabla 1 se presentan los resultados de la primera etapa, correspondiente a la evaluación de cuatro tiempos de remojo: 0, 12, 24 y 48h.

**Tabla 1.** Porcentaje de germinación a los 3 días (% Germinación 1), Porcentaje de germinación a los 7 días (% Germinación 2), Longitud de la raíz a los 10d (cm), Altura del tallo a los 10d (cm) y peso total a los 10d (g)

Tratamiento	Germinación 1 (%)	Germinación 2 (%)	Longitud raíz (cm)	Altura tallo (cm)	Peso total (g)
0h	0 <sup>d</sup>	80,25 ± 8,99 <sup>b</sup>	2,10 ± 0,1 <sup>b</sup>	0,85 ± 0,18 <sup>c</sup>	609,43 ± 5,17 <sup>b</sup>
12h	16,50 ± 3,78 <sup>c</sup>	89 ± 4,24 <sup>a</sup>	1,97 ± 0,33 <sup>b</sup>	1,09 ± 0,28 <sup>bc</sup>	593,83 ± 13,74 <sup>bc</sup>
24h	21,25 ± 3,86 <sup>b</sup>	88,25 ± 2,99 <sup>ab</sup>	2,19 ± 0,26 <sup>b</sup>	1,25 ± 0,21 <sup>b</sup>	543,73 ± 23,27 <sup>c</sup>
48h	49,25 ± 2,87 <sup>a</sup>	95,75 ± 2,5 <sup>a</sup>	3,49 ± 0,65 <sup>a</sup>	2,53 ± 0,24 <sup>a</sup>	774,97 ± 73,23 <sup>a</sup>

Valores con diferente letra difieren significativamente, prueba de Duncan (p<0,05)

Con 0h de remojo, no se dio germinación en ninguna planta a los tres días y a los 7 días, éste fue significativamente inferior a los otros tres tratamientos. El tratamiento 48h fue el que presentó mejor porcentaje de germinación (p<0,05) a los 3 días, así como mayor longitud de raíz, altura de tallo y peso total, que los otros tiempos de remojo.

### Evaluación de diferentes densidades de siembra

Para la segunda prueba, se empleó el mejor tiempo de remojo, correspondiente al tratamiento de 48h, para evaluar cuatro densidades de siembra, correspondientes a 2,5, 3, 3,5 y 4 Kg/m<sup>2</sup> (Tabla 2).



Tabla 2. Cobertura (%), Longitud de la raíz, altura de tallo (Cm) y peso total (g) a los 10 días.

Tratamiento	Cobertura (%)	Longitud raíz (cm)	Altura tallo (cm)	Peso total (g)
2,5 Kg/m <sup>2</sup>	67.43 ± 7.97a	14.29 ± 1.40	8.88 ± 0.88a	1365.70 ± 92.63
3 Kg/m <sup>2</sup>	56.25 ± 5b	13.69 ± 1,01	7.81 ± 0.54b	1340.40 ± 126.69
3,5 Kg/m <sup>2</sup>	58.93 ± 6.33ab	13.93 ± 1.48	7.77 ± 0.65b	1398.19 ± 106.19
4 Kg/m <sup>2</sup>	68.13 ± 2.98a	12.28 ± 1.77	8.23 ± 0.42ab	1359.90 ± 42.44

Valores con diferente letra difieren significativamente, prueba de Duncan (p<0,05)

VARIABLES COMO LONGITUD DE LA RAÍZ Y PESO TOTAL NO SE VIERON INFLUENCIADAS POR LAS DENSIDADES DE SIEMBRA, SIN EMBARGO, LA MAYOR Y MENOR DENSIDADES DE SIEMBRA (4 Y 2,5 Kg/m<sup>2</sup>, RESPECTIVAMENTE), MOSTRARON UNA COBERTURA MÁS PAREJA Y UNA MAYOR ALTURA DE TALLO QUE LA DE 3 Kg/m<sup>2</sup>, PRESENTANDO LA DE 3,5 Kg/m<sup>2</sup> UN VALOR INTERMEDIO PARA LA PRIMERA VARIABLE Y UN VALOR INFERIOR PARA LA SEGUNDA.

**Semilla sin fungicida:** Teniendo en cuenta el mejor tiempo de remojo (48h) y la densidad de siembra más eficiente (4 Kg/m<sup>2</sup>), se evaluó la semilla sin fungicida, obteniendo a los 10 días de cosecha, los siguientes resultados: Longitud de la raíz (10,3±3,6 cm); Altura tallo (6,49±1,87 cm) y peso total (1024±185,6 g).

### Conclusiones parciales

El tiempo de remojo afecta el rendimiento de la planta en lo concerniente al porcentaje de germinación, crecimiento de la raíz, tallo y peso.

VARIABLES COMO LONGITUD DE LA RAÍZ Y PESO TOTAL NO SE VIERON INFLUENCIADAS POR LAS DENSIDADES DE SIEMBRA, POR LO CUAL, PARA OPTIMIZAR ESPACIO Y RECURSOS, SE PLANTEA COMO MEJOR DENSIDAD LA DE 4 Kg/m<sup>2</sup>

A TRAVÉS DEL ENSAYO PRELIMINAR, SE RESALTAN ASPECTOS COMO LA IMPORTANCIA DE UNA ADECUADA DESINFECCIÓN PARA QUE EL MATERIAL ESTÉ LIBRE DE PATÓGENOS, LA ALTA INVERSIÓN INICIAL EN INFRAESTRUCTURA, Y LA ATOMIZACIÓN OBSERVADA EN LA INFORMACIÓN SOBRE FVH A PARTIR DE MAÍZ. DEPENDIENDO DE LOS MATERIALES CON LOS CUALES SE CONSTRUYAN LAS INSTALACIONES, SE HACE NECESARIO DESCONTAMINARLAS, CONTROLAR PLAGAS, INCLUIR TRAMPAS CONTRA INSECTOS Y PROTEGER EL TANQUE DE SOLUCIÓN NUTRITIVA PARA EVITAR TAPONAMIENTO DE LOS ASPERSORES.

### Bibliografía

Camps, J. 1996. Carne de conejo: cualidades dietéticas y futuro. Boletín de Cunicultura, 83, 44-50.

Campêlo, J. E. G., J. C. Gomes de Oliveira, A. de S. Rocha, J. F. de Carvalho, G. C. Moura, M. E. Oliveira, J. A. Lopes da Silva, J. W. da Silva Moura, V. M. Costa, e L. M. Uchoa. 2007. Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos. Rev. Brasileira Zoot. 36: 276-281

Candia, L. (2014). Evaluación de la Calidad Nutritiva de Forraje Verde de Cebada (*Hordeum vulgare*) Hidropónico, fertilizado con soluciones de guano de Cuy (*Cavia porcellus*) a dos concentraciones. *Salud tecnol. vet*, 2(1), 55-62.

Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos tropicales*, 31(1), 00-00.

Elizondo, J. y C Boschini. 2001. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. *Agronomía mesoamericana*, 12 (2): 181-187

Espinoza, F., Argenti, P., Urdaneta, G., Araque, C., Fuentes, A., Palma, J., & Bello, C. (2004). Uso del forraje de maíz (*Zea mays*) hidropónico en la alimentación de toretes mestizos. *Zootecnia Trop*, 22(4), 303-315

Estrada F. y E. Romero. 2003. Hidroponía. Disponible online: <http://www.geocities.com/CollegePark/Dorm/7635//Hidroponia/main.html> Fecha consulta: 12/11/03.

Fuentes, F; Poblete, C; Huerta, M. 2011. Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje verde hidropónico de avena, como reemplazo parcial de concentrado comercial. *Acta Agron.* vol.60 no.2 Palmira Apr./June 2011

Fuentes, F., Poblete, C., Huerta, M., & Palape, I. (2011). Evaluación de la producción y calidad nutritiva de avena como forraje verde hidropónico en condiciones de desierto. *Idesia (Arica)*, 29(3), 75-81..

García, M; Salas, L; Esparza, J; Preciado, P; Romero, J. 2013. Producción y calidad fisicoquímica de leche de cabras suplementadas con forraje verde hidropónico de maíz. *Agronomía mesoamericana* 24(1):169-176. 2013

García, A; Córdova, L. Urpin, L. Méndez, J. Malavé, A. 2012. Propiedades fisicoquímicas de la carne de conejos suplementados con follaje de *Gliricidia sepium* y fibra de *Elaeis guineensis*. *Revista Científica UDO Agrícola* 12 (4): 939-946. 2012

Herrera-Torres, E. (2010). Efecto del tiempo de cosecha sobre el valor proteico y energético del forraje verde hidropónico de trigo. *Interciencia*, 35(4), 284-289

Herrera, A. 2000. Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía Nutrient Solution Management in the Hydroponic Production of Tomato. Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Herrera, A; Depablos, L; López, R; Benezra, M; Ríos, L. 2007. Degradabilidad y digestibilidad de la materia seca del forraje hidropónico de maíz (*Zea mays*). respuesta animal en términos de consumo y ganancia de peso. Degradability and Digestibility of Dry Matter of Hydroponic Corn (*Zea mays*). Intake and Live Weight Gain in Animals. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XVII, N° 4, 372 - 379, 2007. Universidad Central de Venezuela.*

Jensen, M.H. y W.L. Collins. 1985. Hydroponic vegetable production. Hort. Rev. 483-559

Laiño, A. S., Chica, A. M., Tubay, A. Á., Zamora, L. R., & Puente, Á. G. (2010). Forraje verde hidropónico de maíz (*Zea Mays*) deshidratado en el engorde de conejos Nueva Zelanda (*Oryctolagus cuniculus*). *Revista Ciencia y Tecnología*, 3(2), 21-23.

Maldonado Torres, R., Álvarez Sánchez, M., Acevedo, D. C., & Ríos Sánchez, E. (2013). Nutrición mineral de forraje verde hidropónico. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 19(2), 211-223.

Mora, D. 2012. Evaluación de la producción alternativa de conejo. Universidad de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 23(2):311-319. ISSN: 1021-7444

Morales RHJ, Gómez-Danés AA, Juárez LP, Loya OL, Ley CA  
Forraje verde hidropónico de maíz amarillo (*Zea maíz l.*) con diferente concentración de  
solución nutritiva  
*AbanicoVet* 2012; 2 (3)

Muller, L., O. Santos, P. Manfron, V. Haut, E. Binotto, S. Medeiros e D. Dourado. 2005ª. Produção de qualidade bromatológica e gramíneas em sistema de hidroponia. *Uruguiana, Revista da FZVA (Brasil)*, 12(1): 88-97

Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. 2001. Manual técnico forraje verde hidropónico. TCP/ECU/066 (A) “Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los centros de desarrollo infantil del INNFA” Oficina regional de la FAO para AL y el Caribe. Santiago, Chile.

Organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación. Forraje Verde Hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Manual Técnico. Primera Parte. 68 pp. 2001.

Pérez, L. S. (2012). Rendimiento, calidad nutricional, contenido fenólico y capacidad antioxidante de forraje verde hidropónico de Maíz (*Zea mays*) producido en invernadero bajo fertilización orgánica. *Interciencia*, 37(3), 215-220.

Rivera, A., Moronta, M., González-Estopiñán, M., González, D., Perdomo, D., García, D. E., & Hernández, G. (2010). Producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays L.*) en condiciones de iluminación deficiente. *Zootecnia tropical*, 28(1), 33-41.

Soto, M. A. C., Juárez-Reyes, A. S., Rivera-Ahumada, J. A., Guerrero-Cervantes, M., Ramírez-Lozano, R. G., & Barragán, H. B. (2012). Producción de biomasa y valor nutricional del forraje verde hidropónico de trigo y avena. *Interciencia*, 37(12), 906-913.

Sánchez Ortega, I., Pérez-Urria Carril, E. (2014). Maíz I (*Zea mays*). REDUCA Biología, 7(2), 151-171.

Torres, L., & Karina, S. (2012). Efecto del Fotoperíodo en la Producción de Forraje Verde Hidropónico de maíz con Diferente Soluciones Nutritivas para Alimentación de Conejos en el Período de Engorde (Bachelor's thesis).

Tovar, C. D. G., & Colonia, B. S. O. (2013). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Revista Guillermo de Ockham*, 11(1), 97-110.

Sánchez, L. A., Meza, C. A., Álvarez, T. A., & Rizzo, Z. L. (2010). Forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*) deshidratado en el engorde de conejos Nueva Zelanda (*Oryctolagus cuniculus*). *Ciencia y Tecnología*, 32(2), 21-23.

Valladares, C. (2010). *Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano*. La Ceiba, HO.

Vargas, C. 2008. Comparación productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero. *Agronomía mesoamericana* 19(2):233-240. ISSN: 1021-7444.

Zagal, M. Martínez, S. Salgado, S. Escalera, F. Peña, B. Carrillo, F. 2016. Hydroponics maize green forage production with watering every 24 hours. *Abanico veterinario*. Enero-Abril, 2016.