

# BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO AMBIENTES PROTEGIDOS

Año 10 (número 60)  
Set-Oct de 2016



- 2** Efecto de poda y densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad de pimiento cuadrado bajo invernadero en Costa Rica
- 7** Selenio y Vitamina "E" en alimentación animal y potencial acceso mediante forraje verde hidropónico
- 9** Forraje Verde Hidropónico: contenido de proteína cruda y fibra detergente neutra
- 12** Algunas actividades del PronAP
- 14** ANUNCIOS:
  - a) Libro sobre diseño en función del clima
  - b) Dos brochures sobre FVH
- 16** CAPACITACIÓN
  - c) Curso sobre cultivo de plantas sin suelo
  - d) Conferencia sobre injertación de plántulas

# EFFECTO DE LA PODA Y LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL PIMIENTO CUADRADO (*Capsicum annuum* L.) CULTIVADO BAJO INVERNADERO EN COSTA RICA

José Eladio Monge Pérez  
[melonescr@yahoo.com.mx](mailto:melonescr@yahoo.com.mx)

Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, **Universidad de Costa Rica**

La rentabilidad de un cultivo hortícola en invernadero depende en gran parte de la obtención de un alto rendimiento y calidad por unidad de área. En el caso del pimiento en invernadero, una baja densidad de siembra aumenta la producción por planta pero disminuye la producción por unidad de área. En el caso de los pimientos, el peso del fruto (que está relacionado con su tamaño) es una variable muy importante, pues determina el precio del producto. La densidad de siembra afecta la intercepción de la luz por parte del cultivo y es un factor que puede utilizarse para mejorar el rendimiento de frutos por unidad de área.

El tamaño de los frutos de pimiento en invernadero también se puede modificar mediante la poda de tallos, una práctica que mejora la intercepción de luz en el dosel, el cuaje de los frutos y su calidad. La combinación apropiada de densidad de siembra y sistema de poda permite optimizar la producción comercial por unidad de área. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de dos tipos de poda y tres densidades de siembra sobre el rendimiento y la calidad de un genotipo de pimiento con frutos de forma cuadrada, cultivado bajo condiciones de invernadero.

## Materiales y métodos

El ensayo se realizó en el invernadero del Programa de Hortalizas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) de la Universidad de Costa Rica, ubicada en Barrio San José de Alajuela, Costa Rica. Se utilizó el genotipo Vikingo, un híbrido de pimiento tipo cuadrado de color amarillo producido por la empresa Sakata. Se evaluaron dos tipos de poda y tres densidades de siembra, según se indica en el cuadro 1.

Cuadro 1: Tratamientos de poda y densidad de cultivo implementados en el ensayo.

Tratamiento	Tipo de poda	Densidad de siembra (plantas/m <sup>2</sup> )
1	Española	2,60
2	Española	3,25
3	Española	3,90
4	Holandesa	2,60
5	Holandesa	3,25
6	Holandesa	3,90

La poda holandesa consiste en dirigir la planta a dos guías, eliminando posteriormente una de las dos bifurcaciones en que se va dividiendo cada rama, mientras

que en la poda española la planta se deja a libre crecimiento.

Las variables evaluadas fueron: altura de la planta al final del ciclo del cultivo (242 ddt), número de frutos (por planta y por m<sup>2</sup>) y su peso fresco promedio (g), según la categoría de calidad (primera, segunda, rechazo y total), así como rendimiento (ton/ha) según la categoría de calidad, y rendimiento comercial (calidades primera y segunda juntas). Las categorías de calidad se definieron según los siguientes parámetros:

Cuadro 2. Variables básicas para calidad de los frutos.

El diseño experimental consistió en parcelas divididas (tipo de poda), con subparcelas (densidades) y cuatro

Calidad Primera	Calidad Segunda	Rechazo
Dimensiones mínimas 7,5 x 7,5 cm	Dimensiones inferiores 7,5 x 7,5 cm	Dimensiones inferiores 7,5 x 7,5 cm
Puntas bien definidas	Puntas deformes	Frutos muy deformes
Sin daños, manchas ni estrias	Manchas no mayores a 1 cm <sup>2</sup> o estrias no mayores a 3 cm	Manchas mayores a 1 cm <sup>2</sup> o estrias mayores a 3 cm
	Sin daños por plagas o enfermedades	Sin daños por plagas o enfermedades

repeticiones. La parcela consistió de 8, 10 o 12 plantas (2 sacos), y la parcela útil de las 4 plantas centrales. Para todas las variables se realizó un análisis estadístico de variancia, y se utilizó la prueba LSD Fisher con una significancia de 5% para la separación de medias.

## Resultados y discusión

Para la variable altura de la planta a los 242 ddt, no hubo diferencias significativas por tipo de poda ni por densidad de siembra; la altura promedio de la planta fue de 108,8 cm.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados para el número de frutos por planta. Los valores fueron significativamente

mayores con la poda española con respecto a la poda holandesa, tanto en el número de frutos totales (14,71 y 10,65, respectivamente) como en el número de frutos de segunda calidad (6,83 y 4,54, respectivamente). En relación con el efecto de la densidad de siembra sobre el número de frutos totales por planta, los resultados fueron significativamente mayores, con una densidad de 2,60 plantas/m<sup>2</sup> (14,63 frutos/planta), en comparación con las densidades mayores (entre 11,63 y 11,78 frutos/planta).

El tratamiento de poda española a una densidad de 2,60 plantas/m<sup>2</sup> mostró los mayores valores para el número de frutos totales/planta (17,32) y para el número de frutos de primera calidad/planta (6,31), y esto fue estadísticamente diferente con respecto a los demás tratamientos.

En cuanto a la cantidad de frutos de segunda calidad por planta, todos los tratamientos de poda española produjeron un mayor número, en comparación con los tratamientos de poda holandesa tanto a 3,25 como a 3,90 plantas/m<sup>2</sup>.

Cuadro 3. Número de frutos por planta, según la categoría de calidad, en el pimiento híbrido Vikingo

Efecto	Tratamiento	Número de frutos por planta, según calidad			
		Total	Primera	Segunda	Rechazo
Poda	Holandesa	10,65 b	3,96 a	4,54 b	2,13 a
	Española	14,71 a	4,85 a	6,83 a	3,04 a
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	2,60	14,63 a	5,22 a	6,28 a	3,16 a
	3,25	11,78 b	4,31 ab	5,28 a	2,16 a
	3,90	11,63 b	3,69 b	5,50 a	2,44 a
Podax Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Española x 2,60	17,32 a	6,31 a	7,13 a	3,88 a
	Española x 3,25	13,32 b	4,44 b	6,63 a	2,25 b
	Española x 3,90	13,56 b	3,81 b	6,75 a	3,00 ab
	Holandesa x 2,60	12,01 bc	4,13 b	5,44 ab	2,44 b
	Holandesa x 3,25	10,19 c	4,19 b	3,94 b	2,06 b
	Holandesa x 3,90	9,69 c	3,56 b	4,25 b	1,88 b

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

En el Cuadro 4 se presentan los resultados para el peso promedio del fruto. Los valores fueron significativamente mayores con la poda holandesa con respecto a la española, tanto en el peso promedio total (180,30 y 163,96 g, respectivamente) como en el peso de los frutos de segunda calidad (177,81 y 157,59 g, respectivamente) y de los frutos de rechazo (130,93 y 93,24 g, respectivamente). Con respecto al efecto de la densidad de siembra, solo se encontraron diferencias significativas para el peso promedio de los frutos de primera calidad, donde los valores fueron significativamente mayores con una densidad de 2,60 plantas/m<sup>2</sup> (221,78 g), en comparación con las densidades mayores (entre 207,48 y 210,75 g).

ton/ha, respectivamente), el de frutos de primera calidad (32,91 y 26,66 ton/ha, respectivamente) y el de frutos de segunda calidad (34,44 y 25,71 ton/ha, respectivamente).

Por otra parte, los resultados fueron significativamente mayores para una densidad de 3,90 plantas/m<sup>2</sup> en comparación con las densidades menores, tanto para el rendimiento total (75,75 y entre 64,70 y 65,83 ton/ha, respectivamente) como para el comercial (65,83 y entre 56,50 y 57,24 ton/ha, respectivamente) y para el rendimiento de segunda calidad (35,75 y entre 26,40 y 28,08 ton/ha, respectivamente).

Cuadro 4. Peso promedio del fruto, según la categoría de calidad, en el pimiento híbrido Vikingo

Efecto	Tratamiento	Peso promedio del fruto [g], según calidad			
		Total	Primera	Segunda	Rechazo
Poda	Holandesa	180,30 a	210,84 a	177,81 a	130,93 a
	Española	163,96 b	215,83 a	157,59 b	93,24 b
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	2,60	175,86 a	221,78 a	164,46 a	119,43 a
	3,25	170,04 a	207,48 b	167,70 a	108,51 a
	3,90	170,49 a	210,75 b	170,94 a	108,31 a
Podax Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Española x 2,60	169,20 ab	222,50 a	158,00 bc	105,00 ab
	Española x 3,25	161,30 b	210,30 ab	153,20 c	86,70 b
	Española x 3,90	161,40 b	214,80 ab	161,70 abc	88,08 b
	Holandesa x 2,60	182,50 a	221,10 a	171,00 abc	133,90 a
	Holandesa x 3,25	178,80 ab	204,70 b	182,30 a	130,30 a
	Holandesa x 3,90	179,60 ab	206,80 ab	180,20 ab	128,60 a

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

En el Cuadro 5 se presentan los resultados para el rendimiento por hectárea. Los valores fueron significativamente mayores con la poda española con respecto a la poda holandesa, tanto para el rendimiento total (76,35 y 61,17 ton/ha, respectivamente) como para el rendimiento comercial (67,35 y 52,37

Los mayores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos de poda española, tanto a 2,60 como a 3,90 plantas/m<sup>2</sup> (75,60 y 84,30 ton/ha, respectivamente), y estos valores fueron significativamente superiores con respecto a los demás tratamientos (entre 56,10 y 69,20 ton/ha).

Cuadro 5. Rendimiento por hectárea, según la categoría de calidad, en el pimiento híbrido Vikingo

con respecto a la poda española a 2,60 plantas/m<sup>2</sup> (18,53 frutos/m<sup>2</sup>).

Efecto	Tratamiento	Rendimiento (ton/ha), según calidad				
		Total	Comercial [Primera y segunda]	Primera	Segunda	Rechazo
Poda	Holandesa	61,17 b	52,37 b	26,66 b	25,71 b	8,80 a
	Española	76,35 a	67,35 a	32,91 a	34,44 a	9,00 a
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	2,60	65,83 b	56,50 b	30,10 a	26,40 b	9,33 a
	3,25	64,70 b	57,24 b	29,17 a	28,08 b	7,46 a
	3,90	75,75 a	65,83 a	30,08 a	35,75 a	9,92 a
Podax densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Española x 2,60	75,60 a	65,40 ab	36,60 a	28,80 bc	ns
	Española x 3,25	69,20 bc	62,80 abc	30,20 ab	32,60 b	ns
	Española x 3,90	84,30 a	73,80 a	31,90 ab	41,90 a	ns
	Holandesa x 2,60	56,10 d	47,60 d	23,60 b	24,00 c	ns
	Holandesa x 3,25	60,10 cd	51,60 cd	28,10 ab	23,50 c	ns
	Holandesa x 3,90	67,30 bcd	57,90 bcd	28,30 ab	29,60 bc	ns

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

En el Cuadro 6 se muestran los resultados para el número de frutos/m<sup>2</sup>. Los valores fueron significativamente mayores con la poda española con respecto a la poda holandesa, tanto en el número de frutos totales/m<sup>2</sup> (46,99 y 34,11, respectivamente) como en el número de frutos de segunda calidad/m<sup>2</sup> (22,13 y 14,51 respectivamente). No se hallaron diferencias significativas entre densidades de siembra para ninguna de las categorías de calidad para esta variable.

El mayor número total de frutos/m<sup>2</sup> se obtuvo con el tratamiento de poda española a 3,90 plantas/m<sup>2</sup> (52,90 frutos/m<sup>2</sup>), y este resultado fue significativamente diferente de los demás tratamientos, excepto el de la poda española a 2,60 plantas/m<sup>2</sup> (45,01 frutos/m<sup>2</sup>). Sin embargo, sí se presentaron diferencias significativas en el número de frutos de segunda calidad/m<sup>2</sup> entre estos dos tratamientos, siendo mayor con la poda española a 3,90 plantas/m<sup>2</sup> (26,33 frutos/m<sup>2</sup>)

Dado que el tratamiento de poda española, a una densidad de 2,60 plantas/m<sup>2</sup>, fue uno de los dos tratamientos que mostró el mayor rendimiento y el mayor número de frutos totales/m<sup>2</sup> (junto con la poda española a 3,90 plantas/m<sup>2</sup>), y que fue el que produjo la mayor cantidad de frutos de primera calidad por planta, se sugiere que es el tratamiento más recomendable para este genotipo en esta localidad desde el punto de vista económico, pues se requiere menos semilla que con el de poda española a 3,90 plantas/m<sup>2</sup>.

## Conclusiones y recomendaciones

La densidad de siembra y el tipo de poda evaluados no tuvieron efecto significativo sobre la altura de la planta en pimiento híbrido Vikingo a los 242 ddt.

Se obtuvieron más frutos totales por planta (pero de menor peso promedio) cuando se utilizó la poda española que cuando

se implementó la poda holandesa. El número de frutos totales por planta fue mayor al utilizar una densidad de siembra de 2,60 plantas/m<sup>2</sup>, que al usar densidades mayores. Con la poda española se obtuvo un mayor número total de frutos/m<sup>2</sup> y un mayor rendimiento total y comercial que con la poda holandesa.

La densidad de siembra no afectó el peso promedio de los frutos ni el número total

de frutos/m<sup>2</sup>, pero el rendimiento total y comercial sí fue mayor a la densidad más alta.

Los tratamientos que presentaron el mayor rendimiento total y el mayor número de frutos totales/m<sup>2</sup> fueron la poda española, tanto a una densidad de siembra de 2,60 como de 3,90 plantas/m<sup>2</sup>. Sin embargo, dado que no hay diferencias significativas entre ellos, desde el punto de vista económico se recomienda el uso de la poda española a una densidad de 2,60 plantas/m<sup>2</sup>, pues los costos son menores ya que se requiere menos semilla.

Cuadro 6. Número de frutos por metro cuadrado, según la categoría de calidad, en el pimiento híbrido Vikingo

Efecto	Tratamiento	Número de frutos/m <sup>2</sup> , según calidad			
		Total	Primera	Segunda	Rechazo
Poda	Holandesa	34,11 b	12,74 a	14,51 b	6,79 a
	Española	46,99 a	15,24 a	22,13 a	9,70 a
Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	2,60	38,03 a	13,57 a	16,33 a	8,21 a
	3,25	38,29 a	14,02 a	17,17 a	7,01 a
	3,90	45,34 a	14,39 a	21,45 a	9,51 a
Podax Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Española x 2,60	45,01 ab	16,41 a	18,53 bc	10,08 ab
	Española x 3,25	43,07 b	14,42 ab	21,53 ab	7,32 ab
	Española x 3,90	52,90 a	14,87 ab	26,33 a	11,71 a
	Holandesa x 2,60	31,04 c	10,73 b	14,14 cd	6,34 b
	Holandesa x 3,25	33,52 c	13,61 ab	12,80 d	6,71 b
	Holandesa x 3,90	37,78 bc	13,90 ab	16,58 bcd	7,32 ab

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

## Referencia bibliográfica

Monge-Pérez, J. E. 2016. Efecto de la poda y la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del pimiento cuadrado (*Capsicum annuum* L.) cultivado bajo invernadero en Costa Rica. Tecnología en Marcha (Costa Rica). 29(2): 125-136.

# SELENIO Y VITAMINA "E" EN ALIMENTACIÓN ANIMAL Y POTENCIAL ACCESO MEDIANTE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

Juan Carlos Rodríguez  
[juancarlosr131@gmail.com](mailto:juancarlosr131@gmail.com)  
Agrónomo

Es importante conocer que el manejo de vacas durante el período de parto es crítico para su salud y su desempeño posterior. La inmuno-supresión generalmente ocurre normalmente durante la gestación en presencia de altos niveles de progesterona y en mayores niveles de cortisol en el parto. La Vitamina E y el Selenio, son nutrientes esenciales que son componentes integrales de la defensa antioxidante de las células y tejidos.

El Selenio es un componente de la enzima glutathiona peroxidasa (GSH-Px), en combinación con la vitamina E sirve como antioxidante biológico para mantener la integridad de la célula, pues durante el metabolismo celular normal, se forman radicales del oxígeno altamente reactivos, que hacen que esta sufra daños. Se cree que la vitamina E juega un papel muy activo dentro de la membrana celular, previniendo la formación de peroxidasa de hidrógeno de lípidos y la peroxidación lipídica de la membrana celular.

La acción de la vitamina E y selenio parecen ser sinérgicas. Las deficiencias de vitamina E o Selenio se han asociado con aumento de la incidencia y severidad de las infecciones intra-mamarias (IMI), casos de mastitis clínica mayor y mayores conteos de células somáticas de la leche. Se ha informado que en ovejas con gestación tardía, al aplicar un complemento vitamina E – Selenio, estas tenían corderos de peso significativamente mayor y redujeron la mortalidad en

comparación con los corderos del grupo control.

Se ha demostrado que la inmunopotenciación con vitamina E – Selenio, mejora significativamente la reproducción en ovejas y vacas tratadas que el grupo control. En búfalos, los parámetros tales como periodo de involución uterina, intervalos entre partos, periodo al primer servicio y porcentajes de preñez mejoraron significativamente cuando fueron tratados con dosis de 10 ml de vitamina E- Selenio. En cantidades de 50ml más de Vitamina E y 0,5 mg más de Selenio aplicados 30 días antes del parto los resultados mostraron que los niveles de calostro se incrementaron en un 22% ante el grupo control, el promedio de lactación durante los primeros noventa días fue un 7 % más alto que sus contrapartes, aparte de que los porcentajes de preñez aumentaron entre 66 y 45% y el periodo del estro fue un 95% también fue superior.

Esto ha permitido inferir que la administración de vitamina E durante la gestación tardía en Búfalos ha tenido un efecto benéfico en la producción de calostro, en el promedio de estrógeno posparto y preñez.

Se sabe que el Forraje Verde Hidropónico (FVH) aporta cantidades sumamente importantes de estos dos elementos y que la mayoría de los pastos de Costa Rica poseen bajos niveles de estos y que

no aportan las cantidades que necesitan los animales para cubrir sus requerimientos; y que la suplementación se da con vitaminas y microelementos en la dieta.

Selenio y vitamina E, son elementos muy relacionados con la reproducción animal, lo que favorece acortando los periodos abiertos y edad al primer parto, logrando obtener una producción de leche constante todo el año y para el desarrollo de rumen de terneras, con el propósito de aumentar la eficiencia del mismo, mejorando la convertibilidad hacia la producción de leche y carne.

La literatura cita que el Forraje Verde Hidropónico aporta a la dieta animal 26,6 UI/kg de Vitamina E y de Selenio aproximadamente 0,1 mg, aunque los requerimientos en algunos animales se estiman en 50,6 UI/kg y de Selenio no más 0,3 mg. Ello hace que el Forraje Verde hidropónico sea una alternativa muy efectiva en la suplementación animal en especial en tiempos en que los forrajes se vuelven escasos.

Cuadro 1. Diferentes Dosis de Nutrientes Utilizadas en la Producción de Forraje Verde

Tratamiento	1	2	3	4	5
N (ppm)	200	100	300	150	250
P (ppm)	150	180	100	200	83
K (ppm)	85	83	100	50	178

En un ensayo preliminar realizado con semilla de maíz amarillo variedad EJM-1, se hizo un muestreo al azar donde se tomaron alrededor de 20 plantas completas para lograr una muestra de 500 g. El método de análisis para determinar Vitamina E fue por cromatografía, y el Selenio por espectrofotometría (realizados por el departamento de Química Analítica de La Universidad de Costa Rica). Se evaluaron dos tratamientos de cosecha a 10 días y a 14 días y con diferentes soluciones nutritivas, se obtuvieron niveles de Vitamina E y de Selenio de 36,6 UI/ kg y 0,2 mg y de 28,7 UI/kg y 0,09 mg respectivamente.

Sin embargo, se menciona en la literatura que los contenidos de estos elementos pueden variar según los contenidos de nutrientes; y se menciona también que las variedades de maíz, contenido de humedad del forraje, temperatura, y niveles de agua son aspectos a tomar en consideración cuando se determinan estos elementos

Fig1. Plantas de Maíz Amarillo Variedad NJ1 muestreadas.



## Referencias.

- Ronald R. Eitenmiller, Junsoo Lee. Vitamin E: Food Chemistry, Composition, and Analysis. 2006.
- Qureshi ZI, M Siddiq, LA Lodhi, G Muhammad and H Jamil, 2010. Effect of vitamin E-selenium administration during late gestation on productive and reproductive performance in dairy buffaloes and on growth performance of their calves. Pak Vet J, 30(2): 83-86.
- M.V.Z. Gerardo J. Villanueva C.\*. 2011. Nutrición del Ganado: Selenio (Enviado por el autor. \*Asesor y fabricante de premezclas, Zapopan, Jalisco, México. [direccion@mineraleselastre.com](mailto:direccion@mineraleselastre.com) [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) )

# FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO (FVH): CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA Y FIBRA DETERGENTE NEUTRA

Carolina Ramírez Víquez

[carola56@gmail.com](mailto:carola56@gmail.com)

Ingeniera Agrónoma

El cambio climático se ha definido como un conjunto de factores a nivel ambiental alterados durante un momento y espacio definidos, que se atribuyen, directa o indirectamente, a la actividad del ser humano. Donde uno de los efectos más significativos de este es el aumento de las temperaturas mínimas y máximas que se observan en el planeta (Verde *et al.*, 2012). Este produce efectos de forma directa e indirecta en actividades como la producción ganadera, en diferentes proporciones, debido a la variación en la disponibilidad de forraje y pastos. Además tiene incidencia en la forma como se determina el tipo de ganado y la forma en la que este debe adaptarse a diferentes zonas agro-ecológicas (FAO, 2012).

Por esas razones, el uso de alternativas que permitan una mejora o ayuda en el sistema de alimentación animal serían importantes. Tal es el caso del forraje verde hidropónico (FVH), el cual se obtiene a partir de la germinación hidropónica de semillas o granos. La producción de éste provee de forma continua a los animales alimento fresco, palatable y con alto porcentaje de proteína (Rojas, 2009).

Dentro de los compuestos bromatológicos importantes de analizar en un forraje, se encuentran la proteína cruda (PC) la cual se determina mediante el contenido de nitrógeno total y se multiplica por el factor de 6,25; de esta forma se consideran proteínas todos los compuestos nitrogenados no proteicos (Sierra, 2005). Así como la fibra detergente neutra (FDN), la cual resulta de la

obtención de los carbohidratos solubles, los cuales en su mayoría corresponden a las proteínas, lípidos y sustancias minerales solubles presentes en los tejidos y células vegetales (CINA, 2015).

Con base en lo señalado, se emprendió un proceso de validación de esta tecnología de forma conjunta entre varias instituciones (UCR, UTN, MAG, FITTACORI), con la finalidad de dar respuesta a las dudas que se presentan en el uso del FVH y se pueda acceder al empleo de la técnica de una forma más segura. El objetivo del presente trabajo fue determinar el contenido de Proteína Cruda (PC) y la Fibra Detergente Neutra (FDN) en el forraje verde hidropónico (FVH) con maíz.

## Metodología

La investigación se llevó a cabo en un invernadero de la Estación Experimental Fabio Baudrit (UCR) en Alajuela, a 840 m.s.n.m, en donde se empleó un módulo construido en metal con capacidad para 100 bandejas plásticas de de 0,165 m<sup>2</sup> cada una y 5 niveles.

Se utilizó semilla de maíz de la variedad Diamantes 8843, la cual llevó un proceso de pesado, selección, limpieza pre-lavado de las semillas, luego una desinfección y humedecimiento en una solución de 100 g l<sup>-1</sup> de hidróxido de calcio (cal apagada) durante 8 horas. Posteriormente se hizo un lavado de la cal y se sumergieron en Busamart® (TCMTB: benzotiazol) a una dosis de 1 ml l<sup>-1</sup> durante 5 minutos. Al final se realizó un lavado del

TCMTB y se dejaron las semillas en aireación al ambiente por 1 hora, para escurrir el exceso de agua y finalmente un periodo de sumergimiento por 10 horas.

La semilla se llevó a una pre germinación y siembra, utilizando una densidad de siembra de 3 kg m<sup>-2</sup> de grano seco y una cobertura con papel húmedo para ser colocadas a germinación en oscuridad durante 3 días. Concluida esta etapa, se llevaron al módulo de producción donde se realizó la aplicación de riego cada 45 minutos, durante 15 segundos en un intervalo horario de 6 am a 6 pm.

## Resultados

En el cuadro 1, se presentan los resultados de los análisis y se anota que no se dieron diferencias entre las repeticiones. Es posible observar como los valores promedios obtenidos fueron 20,01% PC y 44,27% FDN, tal que el FVH sería valorado por sus excelente niveles de proteína y adecuado balance en la fracción fibrosa (mejor relación fibra soluble-fibra insoluble) (Cisneros et al. 2006; Díaz et al. 2008).

## Literatura Citada

- CINA (Centro de Investigación en Nutrición Animal). 2015. Laboratorio de Bromatología de Forrajes de la Universidad de Costa Rica. (En línea). Consultado el 18 de enero del 2016. Disponible en: <http://www.cina.ucr.ac.cr/index.php/2015-10-28-20-54-43/laboratorio-de-bromatologia>
- Cisneros, M; López, B; Ruesga, I. 2006. Forraje verde hidropónico, una alternativa para la alimentación animal en los programas de la agricultura urbana. AGROMAS (CD).
- Díaz, M; Savón, L; Torres, V; Coto, G; Martín, M; González, A; Scul, I; Orta, M. 2008. Obtención y caracterización química de germinados de leguminosas temporales para la alimentación animal en Cuba. Informe presentado para obtener el premio CITMA.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2012. Cambio climático y la ganadería. (en línea). Consultado 27 octubre. 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/climatechange/49380/es/>
- López, B; Cisneros, M; Valdivié, M; Sotto, V; Savón, L. 2012. Hidroforraje de *Leucaena leucocephala* para alimentar conejos. Revista producción animal. 24(1): 1-9.

Conocer estos valores se considera de suma importancia porque su conocimiento permite balancear las dietas de los animales y saber cómo se puede ver afectado el animal ante los diferentes forrajes (López et al. 2012).

Cuadro 1. Análisis de la fracción de proteína y fibra detergente neutra de las muestras de forraje verde hidropónico de maíz, cosechadas a los 11 días

Repeticición	Variables (%)	
	Proteína Cruda	Fibra Cruda
1	19,27 ns	19,61 ns
2	20,06 ns	18,75 ns
3	20,69 ns	18,50 ns
C.V.	6,26	4,72
Valor P	0,3221	0,2363

## Conclusión

El FVH a partir de maíz resulta promisorio para su uso como complemento en la alimentación animal, pero además se necesita mayor conocimiento e investigación en algunos de los procesos del sistema.

- Rojas, M. 2009. Evaluación de los parámetros de producción y calidad nutricional de forraje verde hidropónico de avena y trigo producidos de manera artesanal en el Zoológico de Buin, Chile. Trabajo de Grado para optar por el Título de Zootecnista. Universidad de la Salle. Bogotá. Colombia.
- Sierra, O. 2005. Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. Colección Ciencia y Tecnología. 2da edición. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia.
- Verde, G; Hernández, A; López, L. 2012. Cambio climático y ganadería bovina tropical. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana. 25 (3). (En línea) Consultado el 27 de noviembre del 2015. Disponible en: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num3/articulos/cambio-climatico/>

## ALGUNAS ACTIVIDADES DEL ProNAP

Francisco Marín Thiele

[framathi@costarricense.cr](mailto:framathi@costarricense.cr)

ProNAP, Ministerio de Agricultura y Ganadería (Convenio CNP-MAG)

### PRESENTACIÓN PARCIAL DE RESULTADOS: DINÁMICA DE AGUA Y NUTRIENTES EN HIDROPONÍA

Como parte de un proyecto de investigación soportado por FITTACORI y UCR (Estación Experimental Fabio Baudrit), y relacionado con el tema de eficiencia del uso de recursos, se presentaron resultados parciales de trabajo que incluyó un análisis de aporte de nutrientes y uso por las plantas, cálculo de evapotranspiración, concentraciones en efluentes y demás, en algunas hortalizas de hoja, como lechuga, culantro castilla y cebollino, además de culantro coyote, cultivo al cual se complementó con la alternativa misma de cultivar bajo este esquema. Productores, técnicos y estudiantes, 51 personas en total, atendieron el 29 de setiembre la convocatoria y quedaron a la espera de los resultados finales para implementar mejoras en los procesos y la plataforma de conocimiento.



### CONFERENCIA SOBRE FERTIRRIGACIÓN



El 23 de setiembre, el Dr. Freddy Soto (UCR) ofreció una conferencia sobre fertirrigación proporcional y uso eficiente del agua y los nutrientes. La misma se realizó en la sede del Colegio de Ingenieros Agrónomos en Moravia y asistieron 30 personas de empresas públicas y privadas, estudiantes y productores. El tema es parte de una línea de trabajo que desarrolla junto con FITTACORI.

También se dio algún énfasis en el monitoreo y control del sistema, tal que se empleen los equipos y herramientas disponibles en el aprovechamiento de los recursos, en concordancia con la escala del proyecto.

### APOYO A PROVEEDORES DE HORTIFRUTI

El 2 de setiembre y el 27 de octubre, atendiendo la solicitud de algunos colaboradores de la empresa Hortifruti, se ofreció a productores hortícolas de la zona de Orotina, y de la Región Caribe y de Turrialba respectivamente, información relacionada con los principios que rigen la agricultura

protegida, la importancia de implementar procesos de mejora en la eficiencia de los recursos y las distintas propuestas tecnológicas existentes. Esto con el objetivo de mejorar la percepción del sistema productivo. Asistieron a las actividades un total de 31 personas.

## PRESENTACIÓN CENAGRO 2014



La gerencia del ProNAP, haciendo uso de las herramientas del Censo Nacional Agropecuario 2014 y del INEC, presentó en el seno del Simposio **Una visión del Sector Agropecuario basada en el CENAGRO 2014**, una relación del estado de la agricultura protegida en Costa Rica comparando esa información con la disponible del periodo 2008/2009. Se lograron estudiar algunas variables que permiten proyectar la necesidad de nuevos estudios, considerando la atención de variables específicas y en particular, la forma y las razones por las

que los productores han evolucionado en este periodo en torno de la agricultura protegida. Estos productos se desarrollarán en los meses venideros.

## CURSO SOBRE CAPTACIÓN Y MANEJO DE AGUA PLUVIAL

En el Colegio de Ingenieros Agrónomos, el pasado 19 de setiembre se ejecutó el curso corto sobre Captación y Aprovechamiento de Agua de Lluvia para Agricultura Protegida, dictado por el Ingeniero Diego Fallas. Se logró desarrollar este tema, de tanta importancia en la agricultura protegida, y hubo una presencia de 33 personas, de las cuales el proyecto de mejoramiento de capacidades del ProNAP atendió a 20. En particular, se dio énfasis al empleo de datos meteorológicos para el cálculo de captura de agua, además de las relaciones en torno de las dimensiones de techos, descargas, bajantes, almacenamiento y requerimientos de los cultivos.



## CURSO CORTO PARA C.T.P. SABALITO



Con la presencia de 57 personas, estudiantes y docentes, además de productores de varias localidades, se dio el XII Curso Corto Regional sobre Agricultura Protegida en el Colegio Técnico Profesional de Sabalito, Provincia de Puntarenas. El apoyo de la UCR, la FAO y el CNP, junto con el interés y soporte brindado por el CTP y la gestión de INDER para llevar a productores, permitieron una actividad exitosa. Las experiencias de los productores enriquecieron las ponencias y

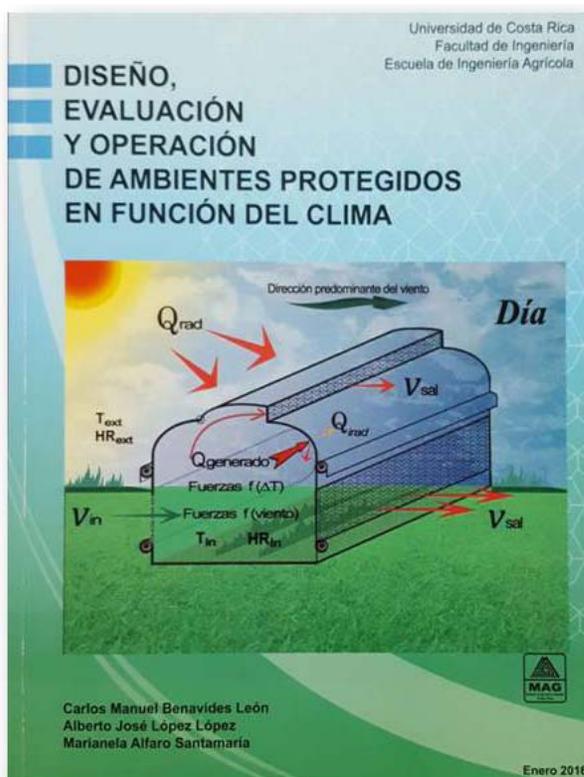
facilitaron la comprensión del proceso por parte de los estudiantes ese 19 de octubre. Los docentes del CTP establecieron contacto para procurar el apoyo a varios de sus proyectos productivos.

# ANUNCIOS

## Documentos disponibles

Se recuerda que esta disponible un nuevo documento relacionado con la aplicación de los principios de balance de energía para el diseño y comprensión de los eventos que suceden en módulos de agricultura protegida.

Es el resultado del trabajo de los Ingenieros Carlos Benavides León, Alberto López López y Marianela Alfaro Santamaría, colaboradores de la Universidad de Costa Rica, y de este Programa, mediante el proyecto F-20-14.



El esfuerzo de los autores por incorporar los resultados de sus recientes investigaciones de carácter aplicado, así como de transmitir los elementos técnicos aquí tratados, resulta en una primera propuesta especialmente útil para quienes se enfocan o enfocarán en el diseño e implementación de proyectos, al crear inquietudes, promover el estudio y, particularmente, considerar la consulta prudente como una necesidad.

Aunque la información suministrada puede no aplicarse a todos los perfiles tecnológicos de la agricultura protegida, los conceptos y principios desarrollados dan la oportunidad para entender y explicar lo que sucede bajo diversas condiciones de producción. Las generalidades de la sicrometría se ilustran, y se pretende que sean utilizadas como herramientas fundamentales para captar los pormenores del flujo de energía tanto entrante como saliente, del sistema

Está construido en seis capítulos: Aspectos Generales sobre Ambientes Protegidos, Psicrometría en Invernaderos, Respuesta Climática de la Instalación, Equipos de Medición y Análisis de Variables Climáticas, Métodos de Control del Clima en Agricultura Protegida y Aplicaciones.

El documento se encuentra disponible en las Agencias de Extensión Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, donde podría ser consultado. También se encuentra en las oficinas de FITTACORI, en el edificio central del MAG en Sabana.

También hay dos nuevos brochures sobre **Forraje Verde Hidropónico**, que ya han sido enviados a los enlaces del ProNAP en cada Región.

En uno de ellos, se analiza la potencialidad de este forraje de maíz como herramienta para el apoyo de los productores. Se describe una propuesta de construcción del módulo productivo y se hace una lista de las fases del cultivo, la cosecha, así como una serie de recomendaciones sobre el manejo general del proceso.

En el otro se incluyen consideraciones acerca de las bondades del FVH en cuanto tiempo de cosecha, al capacidad nutricional, los rendimientos y el uso del espacio, así como, asunto de especial relevancia, el uso eficiente del agua y los requerimientos del cultivo.

Estos documentos son guías generales, y aclaran que se está realizando investigación para apoyar las gestiones de los productores. Es importante considerar además, que el sitio y las características climáticas, podrían hacer variar los resultados.



## Actividades de capacitación

### CURSO SOBRE CULTIVO DE PLANTAS SIN SUELO

El Programa de Hortalizas de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica, tiene el agrado de invitar a la población en general al curso teórico-práctico "Producción de Hortalizas sin suelo: Hidroponía", el cual será impartido por los docentes-investigadores Dr. Freddy Soto Bravo, Ing. Fernando Richmond Zumbado y el Ing. Marlon Retana Cordero, quienes ofrecerán los fundamentos necesarios para el cultivo de plantas (hortalizas, medicinales, ornamentales) bajo el sistema de cultivo sin suelo, tanto en medio sólido (sustrato) como en medio líquido (NFT, raíz flotante). Se pretende además fomentar el cultivo de diferentes especies de plantas, ya sean comestibles u ornamentales de manera inocua para propiciar la buena alimentación de la población de una forma rentable, ya sea en pequeña escala (hogares, centros educativos) o bien para producción comercial en mayores áreas (productores agrícolas, empresas).

La dinámica del curso incluirá una parte teórica de conceptos relacionados con los sistemas hidropónicos, tipos y caracterización de sustratos, almácigos, manejo de la nutrición e identificación y control de problemas fitosanitarios (plagas y enfermedades), una sección demostrativa mediante un recorrido al Módulo de Cultivos Sin Suelo y otra parte de práctica sobre los conceptos vistos durante el desarrollo del curso.

El concepto bajo el cual está desarrollado el curso es mediante una dinámica participativa, de modo que los asistentes puedan interactuar constantemente con los profesores no solamente durante el día del curso, sino que además se dará seguimiento posterior mediante los medios disponibles, para que los participantes puedan tener un acompañamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje-ejecución.

Los interesados pueden obtener más información e inscribirse con Marlon Retana, enviando un correo a [marlon.retana@ucr.ac.cr](mailto:marlon.retana@ucr.ac.cr) o bien llamando al 2511-7774.



La Estación Experimental Agrícola  
Fabio Baudrit Moreno  
de la Universidad de Costa Rica invita  
al curso:



### Cultivo de plantas sin suelo: Hidroponía

**Sábado 3 de diciembre de 2016**

**Horario:** 8 a.m. a 3 p.m.

**Lugar:** Estación Experimental Fabio Baudrit. La Garita, Alajuela

**Cupo limitado:** 25 personas

**Fecha límite de inscripción:**  
Lunes 28 de noviembre

**Inversión:** ₡60.000/persona

**Información/inscripciones:**  
[marlon.retana@ucr.ac.cr](mailto:marlon.retana@ucr.ac.cr)  
2511-7774 / 8899-8952

Sistemas hidropónicos

Sustratos y almácigos

Manejo de nutrición

Problemas fitosanitarios




## INJERTACIÓN DE PLÁNTULAS

El 18 de noviembre, se dará una conferencia sobre las ventajas de la técnica de injertación de plántulas hortícolas, como medio para mejorar la tolerancia y la capacidad de arraigo de las plantitas.

Esta actividad es **gratuita** y se desarrollará el próximo 18 de noviembre en el salón de Catequesis, contiguo a la Iglesia Católica de San Antonio, en Puriscal.

El Ingeniero Geovvni Bermúdez será el técnico expositor. Los interesados deben coordinar con la señora Laura segura para la debida inscripción, mediante un correo a [lsegura@mag.go.cr](mailto:lsegura@mag.go.cr) o llamarla al teléfono 2416-5157

Ambientes Protegidos  
ProNAP  
Costa Rica

El Programa Nacional de Agricultura bajo Ambiente Protegido  
y La Dirección Regional Central Sur del MAG

sector  
AGRO

Invitan a la conferencia

**INJERTACIÓN EN PLÁNTULAS  
HORTÍCOLAS**

Dictada por el Ingeniero José G. Bermúdez

Revisión y aplicaciones de la técnica, tipos de injerto,  
cuidados especiales y condiciones para el desarrollo

1,5 cm

Viernes 18 de noviembre de 2016  
9:00 am- 12 md, Salón de Catequesis, Contiguo  
a la Iglesia Católica de San Antonio, Puriscal.

Para inscripción, enviar un correo a  
Laura Segura Amaya al  
Tel. 2416-5157 o [lsegura@mag.go.cr](mailto:lsegura@mag.go.cr)  
EL CUPO ES LIMITADO

MAG

CNP

**Código APB-107**

Este Boletín ha sido elaborado por la Gerencia del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, adscrito al despacho del Ministro de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Pretende proveer a los usuarios información relacionada con los diversos sectores de la producción agrícola bajo ambientes protegidos. Las contribuciones son responsabilidad de sus autores y no necesariamente implican una recomendación o aplicación generalizada. Para más información, dirijase a los colaboradores o comuníquese mediante los teléfonos **(506)-2232-1949, (506)-2231-2344** extensión **166**.  
*Edición: Francisco Marin Thiele*