

ALCANCES TECNOLÓGICOS

REVISTA DEL INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA EN TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

AÑO 4

NÚMERO 1

2006



Instituto Nacional de Innovación y Transferencia
en Tecnología Agropecuaria - Costa Rica

... hacia una investigación comprometida

La Industrialización del heno de alta calidad en Costa Rica.

Origen de la demanda tecnológica

En 1991, los investigadores del INTA empezaron a gestar la posibilidad de investigar y desarrollar tecnología para mejorar la calidad del heno disponible comercialmente en Costa Rica. Se sabía de la mala calidad de este heno, porque se producía en un 100 %, en condiciones de secado, en donde la edad de rebrote del forraje henificado, factor fundamental en la calidad de cualquier forraje, oscilaba de tres a siete meses. Como sería de esperar con estas bajas calidades, dicho forraje sólo podría ser utilizado, al igual que las pacas de arroz, para sostener o disminuir la pérdida de peso de los animales, durante épocas críticas de escasez de forrajes y no para la producción de leche o carne.

Esta inquietud resultó: en la incorporación, con fondos PROGASA, de un espectroscopio de reflejo de onda cercana al infrarrojo (NIRS=Near Infrared Reflectance Spectroscopy), al laboratorio de piensos y forrajes del INTA, el cual permite realizar análisis rápidos de nutrientes de los alimentos y forrajes y en la elaboración de un protocolo y ejecución de la actividad de investigación de 1992 a 1994.

En 1997, durante una visita de los miembros del Sector Agropecuario al Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), para analizar el Plan Estratégico que se ejecutaba en la zona, los investigadores del INTA propusieron el desarrollo de tecnología para la producción de heno de alta calidad en sistemas de producción bajo riego, como una opción productiva para las familias del DRAT y como una oportunidad para poner en el mercado, un forraje de mucho mayor calidad, para la producción animal.

Consolidación del proyecto

Establecida la necesidad tecnológica, en 1998 se elabora e inicia la ejecución del proyecto "Industrialización del heno de calidad en Costa Rica", cuyos enfoques básicos fueron agroambiente, agrocadena, género, diversificación e innovación.

Fase 1. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez. 1998-2000.

En esta estación experimental del INTA ubicada en Cañas, Guanacaste, se iniciaron las investigaciones bajo sistemas de riego con el pasto Transvala, por ser ésta la especie forrajera más utilizada en la producción de heno comercial. Para esto se utilizaron parcelas pequeñas, sobre las cuales se midió el efecto del riego, la edad de rebrote y el nivel de fertilización nitrogenada, sobre la producción y la calidad del forraje, así como una estimación de la rentabilidad de las prácticas aplicadas. Esta fase experimental, demostró que era posible triplicar la calidad (12 vs. 4 % proteína) y la producción del heno (1.400 vs. 500 pacas/ha/ciclo) con respecto al sistema de producción de secado y que la rentabilidad aproximaba los \$400 mil/ha (\$395/\$).



Fase 2. Validación de los resultados experimentales en el DRAT. 2000 - 2002.

Los resultados obtenidos en la estación experimental fueron validados en las parcelas de Floriberto Esquivel (alias Caja de Fósforo, 1950-2006 q.d.d.g.) primer productor de heno de alta calidad en Costa Rica y de Ollidier Rojas, en el Asentamiento Campesino la Falconiana. Para ello se utilizaron tanto parcelas pequeñas, como áreas comerciales que fueron establecidas con este propósito. La producción y calidad fueron confirmadas totalmente mediante la validación, aplicando 65 kg de N por hectárea (tasa que no evidenció acumulación de NO₂ ni NO₃, a 50 cm en aguas de percolación), 45 a 50 días de rebrote y de tres a cinco riegos durante cada corte, para un total de cuatro cortes por ciclo productivo (noviembre a mayo). La rentabilidad de \$380 mil/ha por ciclo, fue menor, pero cercana a la obtenida en la estación experimental. Simultáneamente a este proceso de validación, se demostró el efecto del heno de calidad, sobre la ganancia de peso de toretes, comparado al del heno comercial de secado. También se muestrearon alrededor de la región, los diferentes henos comerciales disponibles, encontrándose contenidos de proteína entre 3,5 y 6 % en heno de transvala de secado y de 3,5 a 4,5 % en pacas de arroz, comparados con los contenidos de 8 a 12 % en pacas de transvala producidas con la nueva tecnología. Producto de esta fase, más de 50 ha producen heno de muy buena calidad de transvala en el DRAT.

Fase 3. Heno de leguminosa. 2002-2004.

Aún cuando ya se contaba con la tecnología para producir heno de mucha mayor calidad que el heno comercial, se consideró que se podía mejorar aún más la calidad, para contribuir a la intensificación de los sistemas de producción animal. Para ello FUNDECOPERACION financió el proyecto que investigaría y validaría, el desarrollo de una tecnología de heno de alta calidad, basada en el uso de leguminosas.

Después de probar diferentes alfalfas de norte y sur América, así como *Clitoria ternatea*, traída de México y un híbrido natural de *Arachis* sp. de tallo hueco existente en el país, se logró encontrar una mezcla entre pasto transvala y esta última leguminosa híbrida de *Arachis*, que mostró niveles de producción cercanos al transvala fertilizado bajo riego (1.200 vs 1.400 pacas por ha/ciclo de producción). Esta mezcla además, presentó contenidos de proteína de hasta 15 % y digestibilidades de hasta 65 %, jamás alcanzables con transvala puro, además de que el sistema no utiliza fertilización nitrogenada ya que la leguminosa incorpora el N naturalmente.

Fase 4. Fomento de producción y mercado del heno de alta calidad. 2004-2006.

Dada las calidades y producción obtenidas con este desarrollo tecnológico del INTA, se unieron todas las instituciones del sector agropecuario regional del DRAT, con el apoyo financiero de FUNDECOPERACION nuevamente, para el desarrollo de la actividad comercial del nuevo producto. Además una consultoría en la fase anterior, demostró el potencial de desarrollar el mercado de heno de alta calidad.

Como resultado de esta última fase y de todo el proyecto en su conjunto, se constituyó la Organización de Productores Agroindustriales de Bagaces (APAIB),

que agrupa a 25 agricultoras y agricultores. Ellos producen actualmente en 75 ha establecidas del cultivo asociado, 90 mil pacas por año de Nutriheno de APAIB, de alta calidad, que distribuyen en todo el país, con un ritmo creciente de demanda y producción. Simultáneamente se hicieron ensayos con toretes de engorde y ganado lechero especializado, demostrándose los beneficios biológicos y económicos, en la producción animal, utilizando el heno de alta calidad, Nutriheno de APAIB.

En el 2005 se liberó oficialmente, mediante los procesos establecidos por la Oficina Nacional de Semillas (ONS), el cultivar INTA-Falconiana (*Arachis* sp. CIAT 18744A) especie leguminosa base forrajera del Nutriheno. Se desarrolló también, la curva de calibración del NIRS que permite muestrear y analizar la calidad de lotes de heno, en tan sólo dos días.



Esto hizo posible registrar la marca **Nutri heno** y respaldarla con el etiquetado de su contenido nutricional. Se dieron los primeros pasos para desarrollar la comercialización del heno en subastas y así ir cambiando hacia una cultura de calidad del heno. Producto directo e indirecto del proyecto, unas 150 ha están produciendo heno de calidad superior en el DRAT. El proyecto en su totalidad tuvo un costo cercano a los \$200 millones, cuyos resultados generaron una actividad alrededor del heno de calidad en el DRAT, que a la fecha ha dinamizado la economía en la cadena del heno, hasta la producción de leche y carne, en cerca de \$800 millones. Esto demuestra que "la investigación impulsa el desarrollo de empresas exitosas". La información mediada para productores y técnicos, se ha transferido y está disponible en Plataforma PLATICAR del INTA, la científica inicia su publicación con el presente número de la Revista del INTA "Alcances Tecnológicos".

Dr. Jorge Morales, Investigador, INTA





Instituto Nacional de Innovación y Transferencia
en Tecnología Agropecuaria - Costa Rica

**Hacia una investigación
comprometida**



ALCANCES TECNOLÓGICOS
es la Revista Anual del
Instituto Nacional de Innovación
y Transferencia en Tecnología
Agropecuaria

ISSN-1659-0538

Año 4 / Número 1 /2006

Comité Editorial

M.Sc. Carlos Hidalgo
Ing. Nevio Bonilla
M.Sc. Jorge Mora
M.Sc. Juan Mora
Ing. Laura Ramírez
Ing. María de los Ángeles Aguilar

Editoras

Ing. María de los Ángeles Aguilar
Ing. Laura Ramírez Cartín

Foto de Portada

Parcela de producción de semilla
de la variedad
UPIAV - E6 liberada por el
Instituto Nacional de Innovación
y Transferencia en Tecnología
Agropecuaria en el
Águila de Pejibaye
18 de agosto del 2006

Fotografía de portada:

Ing. Nevio Bonilla

Diseño gráfico e impresión

Imágenes Gráficas S.A.

ÍNDICE

Evaluación de dos híbridos de tomate cherry (<i>Lycopersicum sculentum</i> Mill) bajo ambiente protegido en Puriscal, Costa Rica Carlos Cordero , Jorge Rojas	5
Nosara, Maleke e Intafrit nuevas variedades de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) para Costa Rica Nevio A. Bonilla	11
Uso de cachaza y gallinaza en el sustrato de siembra para almácigo de pejíbaye (<i>Bactris gasipaes</i> K). Antonio Bogantes	23
Evaluación de gramíneas forrajeras tropicales en la zona alta lechera de Costa Rica. María Mesén, William Sánchez	29
Efecto del estado de madurez y la fertilización nitrogenada sobre la producción y valor nutritivo del pasto transvala (<i>Digitaria decumbens</i> cv. Transvala) para henificación bajo condiciones de secano. Jorge L. Morales , Vidal Acuña, Argerie Cruz	37
Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción y el valor nutritivo del pasto transvala (<i>Digitaria decumbens</i> cv. Transvala) para henificación bajo condiciones de riego. Jorge L. Morales , Vidal Acuña , Argerie Cruz	45
NOTAS TÉCNICAS	
Validación del rendimiento del híbrido de papaya "Pococi" (<i>Carica papaya</i>) en el Caribe de Costa Rica. Antonio Bogantes, Eric Mora	53
Efecto del raleo de frutas en la producción de ayote (<i>Cucúrbita pepo</i> L.) híbrido Firusato, bajo ambiente protegido en Puriscal, Costa Rica. Carlos Cordero , Jorge Rojas	59
ANÁLISIS Y COMENTARIOS	
Endomicorrizas en viveros Susana Schweizer.	67
Normativa y Procedimientos para la publicación de artículos científicos en la revista del INTA.	73

EVALUACIÓN DE DOS HÍBRIDOS DE TOMATE CHERRY (*Lycopersicum sculentum* Mill) BAJO AMBIENTE PROTEGIDO EN PURISCAL, COSTA RICA¹

Carlos Cordero², Jorge Rojas³

RESUMEN

Se evaluó en ambiente protegido la capacidad de producción de dos híbridos de tomate cherry y las cualidades de los frutos con miras a comercializarlos en San Juan de Puriscal entre octubre del 2004 y abril del 2005. Se utilizó un invernadero de 210 m² donde se sembraron 180 plantas de cada uno de los híbridos Muscato y Natacha. El invernadero no contó con protección de malla antiáfidos. Se analizaron variables de producción y las características de los frutos mediante pruebas de hipótesis de comparación entre medias. El rendimiento por planta del híbrido Natacha fue de 5,4 kg, y el de Muscato de 3,9 kg con una diferencia significativa ($p \geq 0,01$) entre ambas. Las diferencias de producción se pueden deber a que Natacha produjo más racimos por planta y a que sus frutos pesaron en promedio 15,04 g mientras que los del híbrido Muscato alcanzaron solamente 11,95 g, la combinación de los dos factores pudo causar las diferencias en la producción total, ya que, ambos híbridos producen la misma cantidad de frutos por racimo. El mercado en Costa Rica exige frutas con pesos cercanos a 13 g. De las dos variedades, se ajustaron más las frutas de Muscato, por su menor tamaño, a los pesos y diámetros de fruta que se prefieren en el mercado. En el ensayo se utilizó poda dejando sólo un eje por planta, con este sistema las frutas del híbrido Natacha sobrepasan las exigencias del mercado en cuanto a tamaño, sin embargo su potencial de producción es muy alto por lo que se sugiere tratar de reducir el tamaño de sus frutas, para lo que es necesario realizar nuevos estudios dejando dos o tres ejes por planta.

Palabras clave: Tomate cherry (*Lycopersicum sculentum* Mill), características, comercialización, producción, calidad.

INTRODUCCIÓN

En la zona alta de Puriscal, se está consolidando la producción de hortalizas y su cultivo obedece a la necesidad de sustituir el cultivo de tabaco. Es común encontrar en zonas como San Juan siembras de tomate y chile dulce a cielo abierto, bajo medio protegido o en la modalidad de tapado en la que se coloca un plástico protector por encima de las plantas, pero en cualquiera de

ellas se encuentran dificultades para alcanzar buenos precios lo que disminuye la rentabilidad.

En los diagnósticos del 2003 de las actividades productivas de la Dirección Regional Central Sur (INTA 2003), las Agencias de Servicios Agropecuarios de Puriscal y Mora indican que uno de los problemas de la región es la carencia de opciones para diversificar no sólo las

¹Financiado por FITTACORI.

²Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica.

³Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Dirección Regional Central Sur, Puriscal, Costa Rica.

actividades agrícolas tradicionales, sino también la reciente modalidad de producir bajo cubierta plástica.

Uno de los problemas más serios que enfrentan los productores al iniciar procesos de diversificación de las actividades, es la elección del cultivo, la variedad y la época de siembra; la elección del cultivo implica un conocimiento previo del comportamiento agronómico, pero en algunos cultivos la oferta tecnológica es todavía reducida. (O'keeffe-Swank 2002). Fuera del cultivo tradicional de tomate y chile a cielo abierto y bajo ambiente protegido es poca la disponibilidad de información con que se cuenta para iniciar proyectos productivos en este tipo de cultivos (Centro de investigación en alimentación y desarrollo 2002).

En la región de Puriscal, se cuenta con informaciones recientes en cuanto a las posibilidades de producción de melón y ayote en invernadero durante el invierno (Cordero y Rojas 2004). Se pretende ampliar la oferta tecnológica con la producción de tomate de los tipos Cherry bajo ambiente protegido, ya que según el análisis previo del mercado, posee un nicho importante por lo que puede ser una alternativa de producción no sólo en invierno sino en el verano. Se escogieron tomates Cherry por las posibilidades de comercialización y también porque es un cultivo que no va a competir con las actividades a cielo abierto que cuentan ya con sus propios problemas.

En el cultivo bajo ambiente protegido en algunas variedades se dan problemas patológicos y de adaptación a condiciones específicas de luz, sobre todo en la época lluviosa en que las tardes son nubladas con lo que disminuye la disponibilidad de luz (Centro de investigación en alimentación y desarrollo 2002); por esta razón, poner a disposición de los productores información sobre el comportamiento de tomates cherry motivó la realización de una investigación cuyo objetivo fue determinar las posibilidades de producción y comercialización de dos variedades de tomate tipo Cherry, bajo ambiente protegido.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en San Juan de Puriscal cuya zona de vida se clasifica como Bosque muy húmedo premontano (MAG 1984). El experimento se realizó entre los meses de octubre del 2004 y abril del 2005.

Se utilizó un invernadero de 210 m², construido con estructuras prefabricadas de hierro galvanizado, con alturas laterales de 2,25 m y máxima de 4,5 m. En el invernadero se utilizó plástico de 7 mm de grosor tratado con protección ultravioleta y en la parte más alta se construyó una abertura cenital para reducir la temperatura. La estructura no contó con protección de malla antiáfidos.

Los tratamientos consistieron en dos híbridos de tomate cherry de crecimiento indeterminado de la casa Hazera, identificados como Natacha y Muscato. Las especificaciones de cada híbrido señalaron que sus frutos diferían en cuanto a la forma, Natacha es un híbrido con frutos de mayor tamaño y de forma redondeada, Muscato por su parte tiene forma de uva, sus frutos son pequeños pero de color rojo más intenso que los de Natacha.

De cada híbrido se sembraron en suelo tres hileras con 60 plantas/hilera, la separación entre hileras fue de 1,60 m y entre plantas 0,30 m. Se utilizó como parcela útil las 60 plantas de la calle central de cada híbrido, en esa hilera se aleatorizaron todas las plantas y se seleccionó una muestra de 15 plantas en las que se midió semanalmente el rendimiento referido a: a- número de frutas/racimo, b- número de racimos/planta, c- peso en gramos /racimo y d- kilogramos/planta.

En la totalidad de las plantas que se sembraron de cada híbrido se evaluó: a- rendimiento total en kilogramo /invernadero y b- número de plantas cosechadas. De cada híbrido se seleccionaron al azar 30 frutas en las que se determinaron los grados brix.

Las variables se analizaron mediante una prueba de hipótesis de comparación directa entre medias, utilizando la T de Student.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan las características de rendimiento que se obtuvieron para los dos híbridos. Natacha superó significativamente ($p \leq 0,01$) a Muscato en la producción por planta en kilogramos, el número de racimos por planta y en el peso del racimo en gramos; en cuanto al número de frutos por racimo no se encontraron diferencias entre los híbridos. Las diferencias de producción entre los híbridos fueron de 755 kg por invernadero, lo que resulta económicamente muy significativo si se considera que el precio de venta fue de ¢450 por kilo. Con estos precios las diferencias en el ingreso neto por invernadero fueron de ¢339.750,00. Para O'keeffe-Swank (2002) es necesario seleccionar los mejores materiales para la producción en ambiente protegido debido a que los híbridos tienen diferentes respuestas al medio. Los resultados indican que el híbrido Natacha podría tener mayor potencial de rendimiento productivo y económico cuando el cultivo se conduce en la época que abarcó el ensayo.

Los dos híbridos producen el mismo número de frutos por racimo, la diferencia en el rendimiento por planta se puede deber a que Natacha produce más racimos por planta (Cuadro 1) y también a que sus frutos son más pesados que los del híbrido Muscato lo que se aprecia en la (Figura 1). Aunque los dos híbridos mantienen pesos muy parecidos en las primeras tres cosechas (menos de dos gramos de diferencia), posteriormente la diferencia puede alcanzar hasta 4 gra-

mos/fruta en las últimas dos cosechas; se observa además un descenso en el peso de la fruta conforme se avanza en las cosechas. Este efecto puede ser ocasionado por la tendencia que tiene la planta a concentrar la producción en los racimos centrales, y causar así competencia entre las frutas.

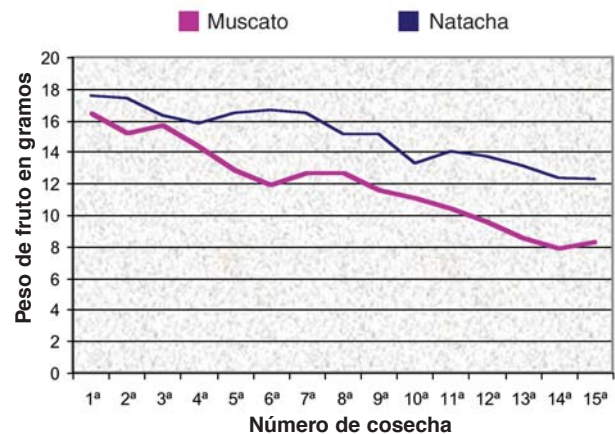


Figura 1. Variación del peso de la fruta según el número de cosecha. Puriscal, Costa Rica. 2004-2005.

En el Cuadro 2 se exponen promedios de algunos aspectos de las características de la fruta en ambos híbridos, se observa que Natacha produjo frutas más grandes tanto en peso como en diámetro que Muscato. El tamaño y peso de la fruta de los tomates cherry en Costa Rica son muy importantes porque los consumidores buscan frutas con tamaños pequeños. Los comerciantes aseguran que los tomates con pesos superiores a 20 gramos son desecho de siembras de tomates corrientes y no del tipo cherry, por eso prefieren frutas con pesos

Cuadro 1. Características del rendimiento de dos híbridos de tomate cherry evaluados en Puriscal entre octubre del 2004 y abril del 2005.¹

Híbrido	Producción / planta en kg	No. de racimos / planta	Producción (kg) en 210 m ²	No. de frutos / racimo	Peso del racimo en g
NATACHA	5,418 ± 0,9155*	19,0 ± 0,9790*	2,709,0	13,6354	204,6807 ± 25,7581*
MUSCATO	3,909 ± 1,3706	17,53 ± 0,6589	1,954,5	13,0330	154,8547 ± 18,5065

¹ Los datos son promedios ± error estándar, con n=15.

* Diferencia significativa ($p \geq 0,01$) para la prueba de hipótesis de comparación entre medias.

Cuadro 2. Características de la fruta de dos híbridos de tomate cherry producidos en Puriscal, Costa Rica, 2004-2005.*

Híbrido	Peso del fruto en g	Diámetro de fruto en mm	% de brix	% de fruto** agrietado
NATACHA	15,0420 ± 0,9155 (75)	2,7820 ± 0,044 (75)	6,88	42,3
MUSCATO	11,9532 ± 1,3706 (75)	2,3150 ± 0,059 (75)	5,88	16,4

* Los datos son promedios ± error estándar, con n en paréntesis.

** El agrietado de fruto se evaluó después de la 13ª corta.

cercanos a los 13 gramos y diámetros con alrededor de 2,85 cm (Incer 2004)¹.

En las Figuras 2 y 3 se aprecia que la forma de las frutas es diferente. Sobre este aspecto no existen preferencias por los compradores, en lo que si se pone énfasis es en el sabor de las frutas, tienen mejor aceptación las frutas con sabor dulce y bajo nivel de acidez. De los dos híbridos, Natacha tiende a concentrar más grados Brix que Muscato (Cuadro 2) lo cual representa una ventaja a la hora de vender los tomates, sin embargo Natacha es más sensible al agrietamiento de los frutos lo que podría causar pérdidas económicas, si no se varía el manejo agronómico del cultivo en siembras futuras.

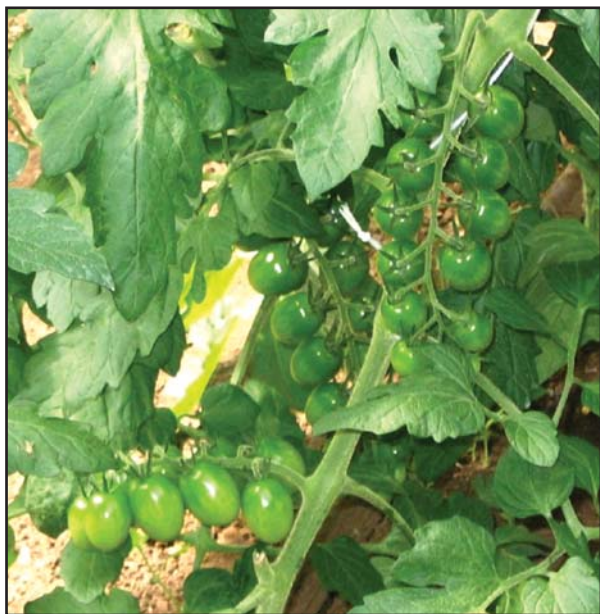


Figura 2. Frutos verdes del híbrido Muscato.



Figura 3. Frutos verdes del híbrido Natacha.

En el ensayo las plantas se podaron bajo el tipo de poda sugerido por Bar-Am (1999) con sólo un eje por planta. Con este sistema, en el híbrido Muscato se cosecharon frutas con pesos promedio muy cercanos a las necesidades del mercado, pero con Natacha sólo se llenaron los requisitos de tamaño en las últimas tres cosechas (Figura 1). Es necesario por tanto, tratar de disminuir el tamaño de la fruta en el híbrido Natacha para lo que se propone aumentar el número de guías o ejes por planta, ya que según Bar-Am

¹Incer, A . 2004. Tamaños de fruta deseados de tomates cherry. Mercado del CENADA, Barreal de Heredia, Comunicación personal.

(1999) también podría contribuir a reducir el porcentaje de agrietamiento de los frutos, que se presenta con frecuencia en algunos de los híbridos de tomate cherry.

CONCLUSIONES

El híbrido Natacha es más productivo que Muscato, se puede obtener hasta 1,5 kg más por planta, lo que representa 750 kg más por invernadero (210 m²).

Bajo un sistema de poda de sólo un eje por planta, los frutos del híbrido Natacha tienden a crecer mucho, las dimensiones de la fruta sólo son aptas para el mercado después de la décima semana de cosecha, en tanto que los frutos del híbrido Muscato cumplen con las características del mercado desde la cuarta semana de cosecha.

RECOMENDACIONES

A pesar que el híbrido Natacha produjo frutas que exceden los tamaños que se prefieren en el mercado local y que además tienden a agrietarse, su alto potencial de rendimiento sugiere intentar producirlo utilizando dos o tres ejes por planta, conservando las mismas densidades de población, con lo que se espera reducir el calibre de los frutos.

LITERATURA CITADA

Bar-Am Yaacov. 1999. El cultivo en suelo de las variedades de tomates Cherry, bajo condiciones de invernadero. Zeraim gedera Seed Growers Company. Gedera, Israel. sp.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C. MÉXICO. 2002. Fisiología y Tecnología Poscosecha de Frutas y Hortalizas. Manual de buenas prácticas agrícolas (para frutas y hortalizas frescas). Unidad Culiacán en Fisiología y Tecnología Poscosecha de Frutas y Hortalizas. Talleres Gráficos. México. 70p.

Cordero, M.C, Rojas, M.J. 2004 . Manejo agrónomo de Cucurbitáceas. In NTA Seminario de hortalizas, Región Central Sur, Región

Pacífico Central (Puriscal, 6 de octubre 2004). 1 disco compacto.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2004. Capítulo 6 Producción Vegetal, 6.1 Cultivos en invernadero Melón (Cucumis melo). (en línea). Consultado el 18 de mayo del 2004. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/005/s86305/s8630507.htm>.

INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, CR). 2003. Diagnóstico de las demandas de tecnología de la Dirección Regional Central Sur (Puriscal) del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Puriscal. sp.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR). 1984. Mapa #5: Ecología y zonas de vida. Adaptado del mapa ecológico de Costa Rica por J.A. Tosi, 1969. In Plan de manejo de la cuenca del Río Parrita (Dirección General Forestal), Programa CORENA MAG-AID 515-T-032. Esc. 1:200.000.

O'keeffe-Swank, K. 2002. Hay que crear un plan maestro (Puntos clave que incluyen las previsiones para una futura expansión). Productores de Hortalizas (Edición para Centroamérica). (EE.UU.) 4(2):30-34.

NOSARA, MALEKE E INTAFRIT NUEVAS VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*) PARA COSTA RICA

Nevio A. Bonilla¹

RESUMEN

En el período comprendido entre 1993 y 2003 se evaluaron una serie de clones de papa con el objeto de determinar genotipos superiores que pudieran ser considerados como variedades comerciales. Se realizaron ensayos de introducción, evaluación preliminar, rendimiento, verificación y validación de colecciones procedentes del Centro Internacional de la Papa (CIP) y el programa de mejoramiento genético del INIFAP de México. Se evaluaron características de adaptación, potencial de rendimiento, calidad física y las propiedades sensoriales de dichos clones tanto en pruebas experimentales como semicomerciales. Este trabajo se llevó a cabo tanto en la Estación Experimental Carlos Durán como en fincas de productores de la zona norte de Cartago y de Zarcero. Se determinó que los clones denominados 391683.80 (NOSARA), 387096.11 (MALEKE) y 387146.47 (INTAFRIT) presentan características de rendimiento, adaptación y calidad de producto adecuadas para ser considerados como nuevas variedades de papa. Durante el proceso de evaluación mostraron un rendimiento superior a 35 t /ha, tolerancia a tizón tardío y buenas propiedades para consumo fresco, en el caso de NOSARA y MALEKE, así como para hojuelas en el caso de INTAFRIT con valores superiores a 20 % de materia seca.

Palabras clave: Papa (*solanum tuberosum*), mejoramiento, selección, adaptación, rendimientos.

INTRODUCCIÓN

La papa es una de las hortalizas más importantes de nuestro país, tanto por la actividad económica asociada a su producción, como por el aporte de vitaminas y carbohidratos a la dieta nacional (Beukema 1990; FAO 1994; Horton 1992; Vázquez 1988). Los procesos de globalización y apertura comercial exigen que las actividades productivas en el campo agrícola incorporen de manera efectiva la competitividad como elemento indispensable para poder continuar siendo alternativas válidas en la economía del país. En este sentido, el cultivo de la papa requiere de alternativas tecnológicas como nuevas variedades con características adecuadas para producción, mercadeo y consumo.

En Costa Rica se siembran anualmente alrededor de 3.000 ha de papa, principalmente en la zona norte de Cartago, Zarcero, alrededores del Cerro de la Muerte y más recientemente en la cordillera volcánica norte

(Guanacaste), donde se ubican aproximadamente 1.000 productores de papa comercial y de semilla. Para el año 1999 se sembraron 2.802 ha, se produjeron 66.700 toneladas métricas y el rendimiento promedio fue de 23,8 t /ha (CNP 2000). La industria de papa en los últimos años ha asumido un papel muy importante en el impulso de la demanda de este producto, siendo ésta de 15-20% del volumen total anual (Barboza 2000)². Además este sector se ha vuelto más exigente en cuanto a la calidad de la papa procesada y del producto terminado. Se estima también un consumo de 6.000 toneladas métricas anuales por parte de la industria (Barboza 2000). De acuerdo con estudios realizados en las zonas de producción de papa, el 70 % de los productores siembran menos de 3 ha, produciendo globalmente del 55 a 60 % de la producción total y la diferencia o sea el 40-45 % es producida por el restante 30 % de los productores. Las importaciones mensuales de papa de mesa hasta el mes de abril del 2000

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica.

² Barboza, 2000. Datos sobre la producción de papa. Instituto Tecnológico. Cartago, Costa Rica. Comunicación personal.

ascendieron a 3.704 toneladas métricas, las de papa frita congelada en el año 1999 registraron 14.234 toneladas métricas con un valor estimado por kilogramo de 0,807 dólares. El costo de producción por hectárea fluctúa entre \$3.000,00 y \$4.000,00.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar nuevas variedades de papa que presenten características de resistencia a las plagas y enfermedades de importancia económica y calidad para la industria de procesamiento (papa frita y tostadas).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo durante los años 1999 a 2003 en la Región de Cartago (Alvarado, Tierra Blanca, Oreamuno y Llano Grande) y de Alajuela (Zarcero). Se realizaron repeticiones en cada localidad. A continuación se detallan por año y localidad los ensayos de campo (con y sin diseño estadístico) en los que se evaluaron las nuevas variedades de papa. Es importante indicar que los códigos de las nuevas variedades corresponden de la siguiente manera: 391683.80 NOSARA, 387096.11 MALEKE, 387146.47 INTAFRIT

La metodología de evaluación para cada año fue la siguiente:

Año 1993

Una localidad en la zona norte de Cartago: Oreamuno.
Clon: 387096.11(10 tubérculos).
10 parcelas de un surco de 2 m de largo separadas 0,80 m y 0,25 m entre plantas.
Sin repeticiones. Testigo: Atzimba.

Año 1994

Una localidad de la zona norte de Cartago: Oreamuno.
Clon: 384321.15 (10 tubérculos).
10 parcelas de un surco de 2 m largo separadas 0,80 m y 0,25 m entre plantas. Sin repeticiones. Testigo: Atzimba.

Año 1995

Una localidad de la zona norte de Cartago: Oreamuno. Clon:3847096.11, 391683.80 (50 tubérculos).
10 parcelas de dos surcos de 5 m largo separadas 0,80 m y 0,25 m entre plantas. Sin repeticiones. Testigo: Atzimba.

Año 1996

Dos localidades de la zona norte de Cartago: Oreamuno, Alvarado.
Clon: 387146.47, 391683.80, 384321.15, 387096.11.
20 parcelas de cinco surcos de 5 m largo separadas 0,90 m y 0,25 m entre plantas. Sin repeticiones. Testigos: Atzimba, Floresta.
Cinco Parcelas de multiplicación de cada material 100 - 250 m²

Año 1997

Dos localidades de la zona norte de Cartago: Oreamuno, Alvarado.
Clon: 387146.47, 391683.80, 387096.11, 387052.36, 389666.17.
Cinco parcelas de cinco surcos de 5 m de largo separadas 0,90 m y 0,25 m entre plantas. Sin repeticiones. Testigos: Floresta, Birris, Idiap 92. Parcela de multiplicación de cada material 1.000 m².

Año 1998

Dos localidades de la zona norte de Cartago: Oreamuno, Alvarado.
Clon: 384321.15, 391683.80, 387096.11, 389666.17
Cinco Parcelas de cinco surcos de 5 m de largo separadas 0,90 m y 0,25 m entre plantas. Sin repeticiones. Testigos: Floresta, Birris, Idiap 92, Atzimba.
Parcela de multiplicación de cada material 1.000 m².

Evaluación de clones avanzados de papa. CLONES DE C.I.P.Y CLONES MEXICANOS 1996-1997

387031.8; 386042.3; 389666.17; 387028.10; 387096.11; 391684.26; 391684.115; 391685.5; 391685.37; 382150.6; 391685.122; 391683.3; 391684.96; 676026; 7764192; 676014.

Diseño experimental: No se utilizó diseño por no contarse con la suficiente cantidad de material. Se sembró en tres localidades de Cartago. Se utilizaron 16 clones provenientes de colecciones de C.I.P. y México de 1996 y 1997.

Descripción de la unidad experimental: La parcela constó de dos surcos de 5 m de largo distanciados 0,90 m entre sí y con una distancia de 0,20 m entre plantas.

Año 2000

Tres localidades de la zona norte de Cartago: Oreamuno, Cartago y Alvarado.

Siete clones: 387031.8; 384321.15; 386042.3; 391683.80; 389666.17; 387146.47; 387028.10 (200 tubérculos).

Parcelas de cinco surcos de 8 m largo separadas 0,80 m.

Sin repeticiones. Testigo: Floresta.

Clones proceden de ensayos regionales.

Año 2001

Ocho localidades de la zona norte de Cartago y dos localidades de Zarcero.

Dos clones: 391683.80 y 397146.47.

Dos clones adicionales no todos ambientes: 384321.15 y 387096.11.

Época seca: Noviembre-Marzo.

Época lluviosa: Mayo-Octubre.

Año 2002

Ocho localidades de la zona norte de Cartago y dos localidades de Zarcero.

Dos clones: 391683.80 y 397146.47.

Dos clones adicionales no todos ambientes: 384321.15 y 387096.11.

Los materiales se evaluaron en las dos épocas de siembra más importantes siendo estas: Época seca: Noviembre-Marzo, Época lluviosa: Mayo-Octubre.

Ensayo uniforme de clones avanzados y variedades de papa.

Clon o variedad: IDIAP 92, FLORESTA, FRIPAPA, BIRRIS, IDIAFRIT, MALINCHE, MONTSEERRAT, NORTEÑA, TOLLOCAN,

ATLANTIC, 391683.80, 388058.7, 381397.32, 391580.30, 387146.47, 78-199-33, 77-18-213, 77-18-335, 77-70-91.

Diseño experimental: No se utilizó diseño por no contarse con la suficiente cantidad de material. Se sembraron en tres localidades de Cartago. Se utilizaron 16 clones provenientes de colecciones del C.I.P. y México de 1996 y 1997.

Descripción de la unidad experimental: La parcela constó de dos surcos de 5 m de largo distanciados 0,90 m entre sí y con una distancia de 0,20 m entre plantas.

Ensayo de clones promisorios de papa.

Clon: 393438.107, 393427.203, 393385.7, 391061.144, 393427.28, 393295.173, 393385.257, 391046.90, 392631.107, 393427.199, 393427.3, 392637.269, 392637.10.

Diseño experimental: No se utilizó diseño por no contarse con la suficiente cantidad de material. Se sembraron en tres localidades de Cartago. Se utilizaron 16 clones provenientes de colecciones del C.I.P. y México de 1996 y 1997.

Descripción de la unidad experimental: La parcela constó de dos surcos de 5 m de largo distanciados 0,90 m entre sí y con una distancia de 0,20 m entre plantas.

Ensayo de clones promisorios y variedades de papa.

Clon o Variedad: 77, 386042.3, 3916783.80, 5750.49, 387096.11, 387031.8, 384321.15, 387146.47, IDIAP, GRANOLA, BIRRIS, FLORESTA, IDIAFRIT.

Diseño experimental: No se utilizó diseño por no contarse con la suficiente cantidad de material. Se sembraron en tres localidades de Cartago. Se utilizaron 16 clones provenientes de colecciones del C.I.P. y México de 1996 y 1997.

Descripción de la unidad experimental: La parcela constó de dos surcos de 5 m de largo distanciados 0,90 m entre sí y con una distancia de 0,20 m entre plantas.

Evaluación de materiales promisorios. Año 2002.

Durante el período 2002-2003 se evaluaron y validaron los materiales disponibles, enviados en años anteriores por México, Cuba y del C.I.P.. Se establecieron tres ensayos de evaluación de materiales promisorios. Así mismo algunos de ellos fueron seleccionados para su posterior multiplicación, ya que presentaron características adecuadas para ser considerados en futuras liberaciones de materiales.

En este sentido se evaluaron 14 clones provenientes de CIP, 17 clones provenientes del programa de México y una variedad de Cuba. De igual manera se validaron cuatro clones provenientes de CIP de los cuales se seleccionaron dos clones que fueron liberados en abril del 2003. En total se establecieron 10 parcelas de validación de estos dos clones en los diferentes ambientes de las zonas productoras de papa. Estos clones se multiplicaron en invernadero y campo con la colaboración de agricultores para tener cantidades razonables de semilla para su liberación. Dichos clones corresponden a los códigos 391683.80, 387146.47, 387096.11 y 384321.15.

En cuanto a la evaluación de clones promisorios, se establecieron tres ensayos que contemplaron de manera independiente los 14 clones del CIP (un ensayo), los 17 clones de México (un ensayo) y la variedad Marinca de Cuba (incluida en dos ensayos). También se aprovechó para multiplicar estos materiales para su evaluación en fincas de agricultores y en parcelas más grandes con diseño estadístico.

Evaluación de materiales avanzados. Año 2002.

Dicho ensayo consistió de 19 variedades y clones que se establecieron en una parcela

experimental de tres surcos por variedad, con 10 plantas cada uno, a una distancia entre plantas de 0,30 m y 0,80 m entre surcos. La distribución de los materiales en la parcela fue al azar. El ensayo fue establecido en la Estación Experimental Carlos Durán ubicada a 2.350 msnm, en el distrito Potrero Cerrado, cantón de Oreamuno, en la provincia de Cartago. El manejo agronómico fue el que comúnmente se realiza en Costa Rica. Se hicieron aplicaciones de fungicidas para el control del Tizón Tardío, debido a la fuerte presión de la enfermedad, y fue necesario aplicar fungicidas preventivos cada 10 días. Los materiales evaluados fueron:

381381.13 (IDIAP-92); 386056.7 (FLORESTA); 388790.24 (FRIPAPA); 386040.9 (BIRRIS); 381390.30 (IDIAFRIT); MALINCHE; MONTSEERRAT; NORTEÑA; TOLLOCAN; ATLANTIC; 391683.80; 388058.7; 381397.32; 391580.30; 387146.47; 78-199-33; 77-18-335; 77-70-91

Año 2003

Consistió de un ensayo de rendimiento, para verificar el comportamiento de los clones de interés, en conjunto con las variedades más utilizadas en las zonas de cultivo.

Clon o Variedad: Floresta, 387146.47, 387096.11, 575049, Idiap 92, 386042.3, 384321.15, Idiafrit, 391683.80, Granola. Diseño experimental: Bloques Completos al azar con cuatro repeticiones.

Descripción de la unidad experimental: La parcela constó de cuatro surcos de 5 m de largo distanciados 0,90 m entre sí y con una distancia de 0,20 m entre plantas.

VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Comportamiento agronómico

1. Emergencia de plantas 22 días después de la siembra.
2. Días a floración (50 % plantas con flor).

3. Período de floración (altura plantas).
4. Días a la cosecha (madurez fisiológica).

Problemas de plagas y enfermedades

1. Daño por *Liriomyza huidobrensis* (escala 1 a 4). *
2. Daño por polillas de la papa (escala 1 a 4). *
3. Porcentaje de severidad de tizón tardío (escala 1 a 9). **

* Rodríguez 1988. ** Henfling 1987 Hooker 1981; Landeo 2000; Mendoza et al. 2000; Umareus et al. 1994.

Rendimiento

1. Rendimiento total, comercial y por categorías.
2. Color de piel y pulpa.
3. Profundidad de yemas ("ojos").
4. Disposición espacial de la producción.
5. Contenido sólidos solubles.
6. Contenido de azúcares reductores.

Forma de analizar los datos: Debido a que no en todos los ensayos se contó con un diseño estadístico en los ensayos enunciados anteriormente, se procedió a tomar datos para las variables mencionadas de acuerdo con el siguiente criterio de evaluación. Es importante indicar que en los ensayos de rendimiento de 2003 se utilizó diseño estadístico con repeticiones.

Criterio de evaluación: Este criterio se constituye en un orden de prioridad para la selección de clones de la siguiente manera:

1. **Tizón Tardío:** Se eliminaron todos aquellos clones que superen un valor en la escala internacional del C.I.P (1-9).*
2. **Rendimiento potencial:** Se eliminaron todos aquellos clones que no superaron un valor de 500 gramos por planta o 20 t/ha.
3. **Calidad:** Se consideraron las características físicas (color de piel y pulpa, profundidad de ojos, forma del tubérculo) y las características químicas (% sólidos solu-

bles, % azúcares reductores) y se eliminaron aquellos clones que no cumplieron con las normas que el mercado fresco o industrial exigen al respecto para comercializar un tubérculo de papa.

4. **Tolerancia a plagas:** Se eliminaron todos aquellos clones que no presentaron un grado de tolerancia aceptable a la mosca minadora y polillas de la papa. Esto quiere decir que aunque la planta sea atacada por la plaga, ésta tolera el daño sin que se dé un efecto económico de reducción en el rendimiento (daño no afecte el rendimiento y calidad comercial en valores superiores al 15 %).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el período comprendido entre los años 1993 y 1999 se evaluaron las materiales de papa en sus etapas iniciales donde se caracterizaron por su potencial de producción y características de calidad como el contenido de sólidos, además se valoró su comportamiento bajo las condiciones agro ecológicas de las principales zonas paperas de Costa Rica (Avilés y Bolaños 1999; Bonilla 1998; Bonilla 2001 b). En el Cuadro 1 se presentan de manera resumida los resultados más importantes de los clones evaluados comparados con dos variedades comerciales testigo.

Año 2000

A partir del año 2000 se establecieron ensayos de rendimiento con y sin diseño en fincas de productores de papa, además se realizaron ensayos de referencia en la Estación Experimental Carlos Durán. Los resultados obtenidos con estos ensayos fueron los siguientes:

Características químicas y de almacenamiento. Año 2000.

En contenido de materia seca los clones 387146.47, 391683.80 y 384321.15 presentaron respectivamente 24 %, 20 % y 19 %. Se determinó que el clon 384321.15 pudre y se brota en almacenamiento en frío y en

condiciones normales, mientras que los clones 391683.80 y 387146.47 soportan bien en estas dos condiciones.

Año 2001

Los mayores rendimientos fueron del clon 382143.15, sin embargo, su comportamiento poscosecha fue inadecuado ya que se pudre y brota en almacén en pocas semanas.

Los clones 391683.80 y 387146.47 mostraron rendimientos intermedios pero sin pudrición y

brotación en almacén. Se seleccionaron los clones 391683.80 y 387146.47 para la reproducción de semilla y su posterior liberación como variedades. El clon 382143.15 se evaluará durante un ciclo más para confirmar sus características.

Dos épocas por localidad (promedio de seca y lluviosa).

Estación Experimental Carlos Durán: 31,5 t /ha 387146.47; 22,8 t /ha 391683.80; 36,4 t /ha 384321.15; 32,8 t /ha 387096.11.

CUADRO 1. Resumen de características de rendimiento, calidad y fitosanidad de los clones evaluados durante el período 1993-1998.

Clon ó Variedad	387096.11	387146.47	391683.80	384321.15	Floresta	Atzimba
Año						
1993	PPI: 10 % Rendimiento: 9,50 Kg 21 % Sólidos					
1994				Rendimiento 11,88 Kg		
1995	Rendimiento: 0,882 kg/planta Piel crema Forma redonda 20 % Sólidos		GPI: 8,7 % Rendimiento: 0,75 kg/planta Piel rosada Forma redonda			
1996	PPI: 1,82 % Rendimiento: 414 Kg (250 m ²) 1,66 kg/m ² 19,9 % sólidos	PPI: 2,55 % Rendimiento: 161 Kg/100 m ² 22,5 % Sólidos	PPI: 7,9 % Rendimiento: 46,5 Kg (50 m ²)	PPI: 3 Rendimiento: 1,25 kg/m ²	PPI: 4,73 % Rendimiento: 600 Kg (150 m ²) 4,0 Kg /m ² 19,9 % sólidos	PPI: 12,7 % Rendimiento: 300 Kg (100 m ²) 3,0 kg/m ² 18,0 % sólidos
1997	AUDPC: Rendimiento: 1.700 Kg (1.000 m ²)	AUDPC: Rendimiento: 454 Kg (1.000m ²)	AUDPC: Rendimiento: 243 kg (100 m ²)	AUDPC:	AUDPC:1.780	
1998	AUDPC: 1.202,6 249,12	AUDPC: 1.039,2 226.75	AUDPC: 1.335 237,5	AUDPC: 1.084.9 154,5	AUDPC: 24,75 1.610,75	AUDPC: 1.537,5 271,37

PPI: Porcentaje de plantas infectadas.

GPI: Grado Promedio de Infección.

AUDPC: Área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

CUADRO 2. Rendimiento de parcelas de observación de clones. Cartago, 2000.

Localidad Clon	Alejo Granados-Oreamuno		Wagner Guillén-Alvarado		Rosario Brenes-Tierra Blanca	
	Peso (kg/ parcela)	Rendimiento comercial (t/ha)	Peso (kg /parcela)	Rendimiento comercial (t/ha)	Peso (Kg/ parcela)	Rendimiento comercial (t/ha)
387031.8	118,9	33,0	35,0	19,4	122,4	34,0
384321.15	127,6	35,4	120,0	33,3	72,0	20,0
386042.3	73,7	20,5	22,0	12,2	86,4	24,0
391683.80	122,1	33,9	32,0	17,8	104,4	29,0
389666.17	108,3	30,1	93,0	25,8	169,2	47,0
387146.47	98,1	27,2	52,0	28,9	104,4	29,0
387028.10	116,5	32,4	40,0	22,2	108,0	30,0

CUADRO 3. Características físicas del tubérculo. Cartago, 2000.

Clon	Forma tubérculo	Color de piel	Color de la pulpa	Profundidad de ojos
387031.8	Alargada-Ovalada	Crema	Crema	Superficial
384321.15	Alargada	Crema	Blanca	Superficial
386042.3	Ovalada-alargada	Amarilla	Blanca	Superficial
391683.80	Redonda	Rosada	Amarilla	Superficial
389666.17	Alargada-Ovalada	Crema	Blanca	Semiprofundo
387146.47	Redonda	Amarilla	Crema	Semiprofundo
387028.10	Ovalada	Amarilla	Blanca	Profundo

Zarcero: 31 t /ha 387146.47; 35,5 t /ha 391683.80.

su consumo fresco, así como para uso industrial en el caso de INTAFRIT.

Tierra Blanca: 29 t /ha 391683.80; 52,2 t /ha 387146.47.

Llano Grande: 30 t /ha 391683.80; 45 t /ha 387146.47.

Pacayas: 32 t /ha 391683.80; 43 t /ha 387146.47.

Año 2002

Los Cuadros 4, 5 y 6 resumen los resultados de estos ensayos y en ellos se indican las características de rendimiento y calidad de tubérculo (físicas y sensoriales). Es importante indicar que las evaluaciones de las variedades NOSARA, INTAFRIT Y MALEKE destacaron por sus características adecuadas de alto rendimiento y buenas cualidades para

CUADRO 4. Rendimiento de 19 clones y variedades de papa evaluadas en ensayo regional uniforme. Año 2002.

Clon o variedad	Rendimiento kg/parcela* por categoría.**					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	Comercial	No comercial
IDIAP-92	19,00	3,50	0,80	0,70	23,30	0,70
FLORESTA	9,45	1,50	1,30	0,30	12,25	0,30
FRIPAPA	3,00	3,50	2,50	1,00	9,00	1,00
BIRRIS	21,00	1,80	0,50	0,90	23,30	1,07
IDIAFRIT	8,70	2,50	0,75	0,90	11,95	0,90
MALINCHE	20,60	4,40	1,05	2,35	26,05	2,50
NORTEÑA	10,10	3,20	0,50	0,70	13,80	0,70
TOLLOCAN	14,00	2,40	0,70	0,20	17,10	0,20
ATLANTIC	4,50	1,10	0,20	0,15	5,80	0,15
391683.80	12,50	1,90	0,75	0,60	15,15	0,60
387096.11	13.45	1.45	0.30	0.15	15,90	0.45
388058.7	18,00	2,20	0,70	0,20	20,90	0,20
381397.32	9,50	1,20	0,40	0,30	11,10	0,30
391580.30	6,40	1,30	0,20	0,50	7,90	0,50
387146.47	19,00	2,50	0,95	0,80	22,45	0,80
78-199-33	12,00	1,60	0,50	0,25	14,10	0,25
77-18-213	6,20	0,80	0,50	0,10	7,50	0,10
77-18-335	16,00	1,30	0,35	0,50	17,65	1,30
77-70-91	12,50	2,20	0,50	0,35	15,20	0,80

* Parcela útil constó de 20 plantas. Las calidades señaladas corresponden a las categorías en que se clasifican comercialmente los tubérculos para la comercialización, tomando en consideración el tamaño, sanidad y daño físico que presenten los tubérculos.

** Categorías comerciales : 1^a: grande; 2^a : mediana; 3^a :pequeña; 4^a :arreflis

CUADRO 5. Características físicas del tubérculo y contenido de sólidos de 19 variedades y clones de papa evaluadas en ensayo regional. Año 2002.

Clon o variedad	Forma	Color cutícula	Color pulpa	Profundidad de ojos	Gravedad específica*
IDIAP-92	Ovalada	Crema	Crema	Superficial	1,064
FLORESTA	Ovalada	Crema	Blanca	Superficial	1,063
FRIPAPA	Redonda - Ovalada	Roja	Blanca	Superficial	1,066
BIRRIS	Ovalada - Aplastada	Blanca	Amarilla	Superficial	1,060
IDIAFRIT	Alargada- Aplastada	Crema	Blanca	Superficial	1,060
MALINCHE	Ovalada	Crema	Blanca	Superficial	1,060
NORTEÑA	Ovalada	Crema	Amarilla	Semiprofundo	1,065
Tollocan	Alargada	Crema	Blanca	Superficial	1,062
ATLANTIC	Ovalada- Aplastada	Blanca	Amarilla	Superficial	1,079
391683.80	Redonda	Rosada	Amarilla	Superficial	1,075
388058.7	Ovalado	Crema	Blanca	Superficial	1,060
381397.32	Alargada-Aplastada	Blanca	Blanca	Semiprofundo	1,062
391580.30	Ovalada	Crema	Amarilla	Superficial	1,064
387146.47	Ovalada	Crema	Crema	Superficial	1,062
78-199-33	Ovalada-Aplastada	Amarilla	Amarilla	Superficial	1,071
77-18-213	Ovalada	Crema	Amarilla	Semiprofundo	1,060
77-18-335	Ovalada-Aplastada	Crema	Blanca	Superficial	1,062
77-70-91	Ovalada	Crema	Crema	Superficial	1,060

* Se determinó utilizando un hidrómetro de campo que mide la relación entre el peso en aire y el peso en agua de una muestra de 3.166 kg de tubérculos.

CUADRO 6. Rendimiento y características de tubérculo de 21 clones mexicanos y del C.I.P. 2002.

CLON	RENDIMIENTO (t/ha)	GRAVEDAD ESPECIFICA	CARACTERÍSTICAS DE TUBÉRCULO			
			Color Piel	Color Pulpa	Forma	Profundidad de ojos
77	17,4	1,065	Crema	Amarilla	Ovalada	Superficial
386042.3	45,0	1,068	Crema	Blanca	Oblonga	Superficial
391683.80	23,8	1,073	Roja	Amarillo	Redonda	Superficial
5750.49	27,3	1,067	Blanca	Blanca	Redonda	Intermedia
387096.11	15,9	1,064	Blanca	Blanca	Oblonga	Superficial
387031.8	20,4	1,060	Crema	Blanca	Oblonga	Superficial
384321.15	25,8	1,070	Crema	Blanca	Ovalada	Superficial
387146.47	23,6	1,068	Blanca	Blanca	Ovalada	Superficial
393438.107	35,7	1,060	Blanca	Blanca	Ovalada	Intermedia
393427.203	6,5	1,060	Crema	Crema	Alargada	Profundo
393385.7	20,6	1,063	Crema	Blanca	Redonda	Intermedia
391061.44	15,1	1,061	Crema	Crema	Oblonga	Superficial
393427.28	27,7	1,060	Blanca	Blanca	Ovalada	Superficial
393295.173	23,6	1,077	Crema	Crema	Ovalada	Superficial
393385.257	18,0	1,065	Blanca	Blanca	Redonda	Profunda
391046.90	3,42	1,065	Blanca	Blanca	Ovalada	Superficial
392631.107	24,6	1,060	Blanca	Blanca	Oblonga	Intermedia
393427.199	28,2	1,069	Blanca	Blanca	Ovalada	Intermedia
393427.3	32,5	1,068	Blanca	Blanca	Oblonga	Intermedia
392637.10	11,1	1,066	Blanca	Blanca	Ovalada	Superficial
392637.269	7,0	1,060	Blanca	Blanca	Redonda	Superficial

Año 2003

Los resultados resumidos de estos ensayos se presentan en los Cuadros 7, 8 y 9 donde se muestran las características de rendimiento y calidad de tubérculo (físicas, químicas y sensoriales). Las variedades NOSARA (391683.80), INTAFRIT (387146.47) Y MALEKE (387096.11) de nuevo presentaron las características mencionadas para el año 2002 (adecuadas de alto rendimiento y buenas cualidades para su consumo fresco, así como para uso industrial (hojuelas) en el caso de INTAFRIT. Estos resultados reflejan comportamientos similares del cultivo cuando se evaluaron otras variedades bajo las condiciones de Costa Rica como lo reportan Avilés y Bolaños 1999; Bonilla (1998); Bonilla (2001a); y presenta un patrón similar al reportado por otros autores bajo condiciones diferentes en otros países (Harrison 1992; Moreno 2000).

CUADRO 7. Rendimiento y características de tubérculo de 10 clones y variedades de papa en ensayo de rendimiento. Año 2003.

VARIEDAD/ CLON	RENDIMIENTO COMERCIAL (kg)	RENDIMIENTO NO COMERCIAL (kg)	GRAVEDAD ESPECIFICA	PORCENTAJE SÓLIDOS
Floresta	11,8	3,9	1,064	17,0
387146.47	13,6	5,0	1,068	21,8
387096.11	38,4	4,6	1,063	16,6
575049	14,1	8,5	1,062	16,4
Idiap 92	7,9	4,0	1,060	16,1
386042.3	12,0	9,1	1,069	17,9
384321.15	14,0	9,0	1,067	17,4
Idiafrit	3,1	1,1	1,066	17,2
391683.80	9,5	4,1	1,077	18,4
Granola	9,3	6,9	1,062	16,4

CUADRO 8. Ensayo preliminar de características organolépticas de la variedad Floresta y tres clones promisorios. Año 2003.

Nombre	Área	Rendimiento (kilogramos)	Verdes	Deformes	Pequeños	Reventados	Cortes	Cortes
Floresta	0,75*20	50,0	3,2	1,7	6,1	1,4	2,2	2,2
Clon	0,75*20	54,0	2,7	2,0	9,6	10,3	1,8	1,8
387146.47								
Clon	0,75*20	37,0	2,5	4,6	4,2	1,0	1,0	1,0
391683.80								
Idiafrit	0,75*80	43,5	1,1	1,3	13,7	0,0	0,6	0,6
Clon	0,75*10	44,0	1,2	0,3	3,8	0,0	0,8	0,8
387096.11								

CUADRO 9. Ensayo preliminar de características químicas de la variedad Floresta y tres clones promisorios. Año 2003.

Calidad Variedad	Lectura	% H₂O	% MS	% Almidón
Floresta	1,062	83,58	16,42	10,24
Clon	1,069	82,11	17,89	11,63
387028.10				
Clon	1,065	82,95	17,05	10,84
387146.47				
Clon	1,070	81,90	18,10	11,83
387096.11				
Clon	1,070	81,90	18,10	11,83
391683.80				

Fuente: Ing. Marco Vinicio Castro, Ing. Daniel Saborío. Laboratorio poscosecha CIA-UCR.

CONCLUSIONES

Los clones denominados 391683.80 (NOSARA), 387096.11(MALEKE) y 387146.47 (INTAFRIT) presentaron características de rendimiento, adaptación y calidad de producto adecuadas para ser considerados como nuevas variedades de papa. Durante el proceso de evaluación desde 1995 a 2003 mostraron características de alto rendimiento superior a 35 t /ha, tolerancia a tizón tardío y buenas características para consumo fresco, en el caso de NOSARA y MALEKE, así como para hojuelas en el caso de INTAFRIT con valores superiores a 20 % de materia seca.

LITERATURA CITADA

- Avilés, J.; Bolaños, A. 1999. Evaluación de clones avanzados de papa (*Solanum tuberosum*) en dos localidades de la zona norte de Cartago. En: Memoria IX Congreso Nacional Agro-nómico y de Recursos Naturales Volumen II Manejo de Cultivos. p 286.
- Beukema, H.P.; Van Der Zaag, D.E. 1990. Introduction to potato production. Ed. Pudoc, Wageningen, The Netherlands. 208p.
- Bonilla, N. 1998. Evaluación de clones avanzados de papa con resistencia al Tizón Tardío (*Phytophthora infestans* L. Moench) y calidad industrial. Revista Investigación Agrícola. Costa Rica 7(1-2): 57-65.
- , 2001. Evaluación de clones promisorios de papa con resistencia a tizón tardío y calidad de tubérculo. En: Memorias de la XLVII Reunión del PCCMCA del 2001. Costa Rica. 60 p.
- , 2001. Validación de clones de papa en diferentes zonas paperas de Costa Rica. En: Memorias de la XLVII Reunión del PCCMCA del 2001. Costa Rica. 60 p.
- CNP (CONSEJO NACIONAL DE LA PRODUCCION, C.R.). 2000. Frutas y vegetales: base de datos en línea. San José, Costa Rica. Consultado el 10 de diciembre del 2000. Disponible en www.mercanet.cnp.go.cr/SIM/frutasyvegetales.
- 2000.F.A.O. (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION)
1994. Anuario de Producción. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. 47: 89-90.
- Harrison, J.G. 1992. Effects of the aerial environment on late blight of potato foliage-a review. Plant Pathology E.U. 41: 384-416.
- Henflig, J.W. 1987. El tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*). Centro Internacional de la Papa (C.I.P.). Lima, Perú. Boletín de Información Técnica 4. 25 p.
- Hooker, W.J. 1981. Compendium of potato diseases. Editado por The American Phytopathology Society. E.U. 125 p.
- Horton, D. 1992. La papa. Producción, Comercialización y Programas. Centro Internacional de la Papa (C.I.P.) Editorial Hemisferio Sur. Lima, Perú, Montevideo, Uruguay. 260 p.
- Landeo, J.; Gastelo, M; Parraga, A.; Díaz, L. 2000. Progreso en el desarrollo de clones avanzados de papa con altos niveles de resistencia horizontal al tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) en la población B. Memoria Congreso ALAP 2000. Cuba. p 101.
- Mendoza, A; Landeo, J; Gastelo, M.; González, A.; Morales, A.; Dominguez, F; Gayozzo, M. 2000. Chata Roja-Unheval, Nueva variedad de papa con resistencia duradera a la racha (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) para el Perú. p 99.
- Moreno, J. 2000. Selección de clones de papa para la industria en Colombia. En Memoria Congreso ALAP 2000. Cuba. p 118.
- Rodríguez, C. 1988. Propuesta para modificar la cuantificación del daño de polillas en tubérculos de papa. Revista Investigaciones Agrícolas. Costa Rica. 2(2): 39-41.
- Umareus, V.; Umareus, M. 1994. Inheritance of resistance to late blight. En: Potato Genetics. [Editado por J.E. Bradshaw; G.R. Mackay] CAB. International. Wallingford, Oxford. U.K. p:365-402.
- Vázquez, V. 1988. Mejoramiento Genético de la Papa. AMARV Editores. Lima, Perú. 208 p.

USO DE CACHAZA Y GALLINAZA EN EL SUSTRATO DE SIEMBRA PARA ALMÁCIGO DE PEJIBAYE (*Bactris gasipaes* K.).

Antonio Bogantes Arias ¹

RESUMEN

En el establecimiento de plantaciones de pejibaye para palmito, se utilizan plantas provenientes de almácigos los cuales son hechos en eras o en bolsas. El almácigo en bolsa, requiere de un buen sustrato, para que las plantas alcancen un buen desarrollo antes de su siembra definitiva en el campo. Con el objetivo de observar el crecimiento de plantas de pejibaye en almácigo, se compararon siete tratamientos con diferentes dosis de gallinaza, cachaza y suelo como sustratos. El estudio se realizó entre octubre de 1996 y marzo de 1997, en la Estación Experimental Los Diamantes ubicada en Pococí, en el caribe de Costa Rica. Los tratamientos se distribuyeron en cuatro bloques completos al azar; se evaluó altura y grosor de planta así como peso seco de raíz y follaje, 23 semanas después del trasplante (sdt). En general el crecimiento y peso seco de las plantas en los tratamientos con compost (excepto gallinaza al 75%) fue superior a las de solo suelo. El compost de cachaza (25%-75%) usado en estos sustratos, tuvo un efecto superior sobre el crecimiento de las plantas de pejibaye. A las 12 semanas del trasplante, hubo un efecto negativo del tratamiento con 75% de gallinaza, ocasionando la muerte de las plantas de pejibaye.

Palabras clave: Pejibaye (*Bactris gasipaes* K.), sustratos organicos, transplante y almacigo

INTRODUCCIÓN

El pejibaye para palmito se siembra en Costa Rica desde 1974 constituyéndose en una alternativa importante para exportación (Mora y colaboradores 1999). Aunque el área de siembra, aumentó hasta 12.000 ha en 1998, se estima una pérdida de casi tres mil hectáreas entre 1998-2001 (SEPSA 2002). En la actualidad, el aumento en el precio del palmito, podría estimular, nuevas siembras de este cultivo.

Existen cultivos de siembra directa e indirecta. En aquellos cultivos en los que se hace siembra indirecta (requieren de un período de almácigo) es básico un buen desarrollo de las plantas en el almácigo para lo que será su crecimiento en la siembra definitiva.

El pejibaye para palmito casi siempre, se siembra en forma indirecta. Se hacen semilleros en eras que luego se trasplantan al campo a

raíz desnuda o se trasplantan en bolsas plásticas (almácigos) para luego llevarlos al campo definitivo. Existen ventajas y desventajas entre uno u otro método. En los almácigos con bolsa, por el tiempo de permanencia de las plantas se requiere un buen sustrato, para que alcancen un buen desarrollo antes de su siembra definitiva en el campo.

El medio de crecimiento es considerado uno de los principales costos de producción en cualquier invernadero (Stoffella 1996). El uso de compost, sólo o en mezcla, en almácigos y viveros es una práctica que se utiliza en algunos frutales como aguacate, cítricos y mango (MAG 1992). Existen diferentes tipos de compost según el material que los origina; en nuestro medio los más comunes son el de gallinaza, cachaza o broza de café, todos subproductos de actividades como: la avicultura, la molienda de caña de azúcar y el beneficiado del café.

¹Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica, M.Sc. Estación Experimental Los Diamantes. Guápiles, Tel:710-7851.

El compost es una fuente de nutrientes que contiene entre 1% y 5 % de N, P y K, y puede a la vez mejorar la aireación así como la capacidad de intercambio de la mezcla (Stofella 1996). Raramente se utilizan como sustrato para plantas, materiales únicos puesto que resulta difícil que satisfagan las necesidades del cultivo en cuanto a aireación, retención de agua y fertilidad, por ello los sustratos comerciales suelen consistir en mezclas de distintas proporciones de materiales que aportan al conjunto del sustrato las características óptimas (Burés 1997).

El objetivo de este trabajo fue comparar el crecimiento de plantas de pejibaye para palmito en bolsas con diferentes dosis de gallinaza, cachaza y suelo como sustratos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre octubre de 1996 y marzo de 1997, en el vivero de la Estación Experimental Los Diamantes ubicada en Guápiles, cantón Pococí, provincia de Limón; a una altitud de 249 msnm, con una temperatura mínima promedio de 24 °C y una máxima promedio de 29 °C. La precipitación promedio anual es de 4.500 mm.

Se evaluaron dos fuentes orgánicas (cachaza y gallinaza) como sustratos de siembra de pejibaye, cada una a tres proporciones con el suelo: 25%, 50%, 75% en una relación volumen volumen. Los tratamientos en detalle fueron:

1. Sustrato con 25 % de cachaza y 75% de suelo.
2. Sustrato con 50 % de cachaza y 50% de suelo.
3. Sustrato con 75 % de cachaza y 25% de suelo.
4. Sustrato con 25 % de gallinaza y 75% de suelo.
5. Sustrato con 50 % de gallinaza y 50% de suelo.
6. Sustrato con 75 % de gallinaza y 25% de suelo.
7. Sustrato con 100 % de suelo (testigo).

Las características químicas del suelo, cachaza y gallinaza usados en la elaboración de las mezclas se observan en el Cuadro 1. Las características físicas del suelo utilizado en la preparación de los sustratos fueron: textura franco arcillosa con 68% de arena, 20% de limo y 12% de arcilla.

Los tratamientos iniciaron con plantas de pejibaye de cuatro semanas de edad, en bolsas de polietileno negro de 20 cm x 25 cm. No se utilizó fertilización complementaria durante el período del estudio.

Los siete tratamientos se distribuyeron en cuatro bloques completos al azar. Cada repetición estuvo constituida por nueve plantas y la parcela por tres plantas. Los datos se procesaron usando el paquete estadístico SAS (López y López 1995), con el cual se realizaron los análisis de varianza. Se compararon las medias de los sustratos por contrastes y se hizo un análisis de regresión sólo para las mezclas con cachaza, porque las plantas que crecían en el sustrato con 75% de gallinaza, murieron en su totalidad a las 12 semanas del trasplante.

Cuadro 1. Resultados del análisis químico y de los porcentajes de materia orgánica (M.O.) y nitrógeno (N) de los sustratos utilizados. Guápiles, Limón, 1997.¹

Sustrato	pH	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	% M.O.	% N
Cachaza	7,3	0,2	19	5,3	2,6	5,6	11	13	16,6	1,0
Gallinaza	7,6	1,0	8,8	6,1	2,6	10	34	41	25,2	1,2
Suelo	5,6	0,5	3	0,8	0,2	4	5,5	6	5,3	0,6

¹ Análisis de suelo realizado por el Laboratorio de Suelos, Foliare y Aguas del INTA.

Variables evaluadas

Altura y grosor de plantas en centímetros, a las 23 semanas después del trasplante (sdt). La altura se midió desde la base a la inserción de la hoja más joven y el grosor se midió en la base (en la inserción de la hoja más vieja).

Peso seco de raíz y follaje en gramos, a las 23 semanas después del trasplante (sdt).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer efecto de los sustratos sobre las plantas se observó antes de las 12 semanas del trasplante en el tratamiento con 75% de gallinaza; las plantas de pejibaye mostraron una clorosis ascendente tipo “quema” la cual avanzó a una necrosis y muerte total de las plantas. Es probable que 75 % de gallinaza en este sustrato, sea una cantidad alta, sobre todo si no está bien descompuesta, lo cual pudo haber sucedido en este caso. Además, la gallinaza en mención, tiene altos índices de Al y Mn (Cuadro 1) lo que podría haber afectado el aprovechamiento de otros nutrimentos o ser tóxicos para la planta.

Sobre la gallinaza, Burés (1997) indica que, generalmente tiene un pH básico, conductividad eléctrica elevada y presencia de algunos cationes metálicos como el cobre, zinc, hierro o aluminio que en exceso pueden ser perjudiciales para el crecimiento vegetal. Además, Hoitink, Stone y Han (1997) señalan que el nivel de descomposición de la materia orgánica en sustratos tratados con compost, tiene impacto considerable sobre la supresión de enfermedades; agregan, que los composts deben estar adecuadamente estabilizados para alcanzar el grado de descomposición donde el control biológico es factible y dicha estabilización es suficiente para evitar toxicidad y además propiciar la colonización de la microflora específica apropiada.

Crecimiento de las plantas

La altura y el grosor de las plantas en los sustratos orgánicos (excepto gallinaza al

75%) fueron superiores a las de sólo suelo (Cuadros 2 y 3). Este resultado era esperado, principalmente por el aporte nutricional y el balance de la humedad de esos sustratos con respecto al testigo. No obstante, para estas mismas variables, las plantas que crecieron con sustrato de cachaza, superaron a las que crecieron con gallinaza (Cuadros 2 y 3). Es probable que las características físicas y de mejor balance químico así como la presencia de menos Al (tóxico en alta cantidad) en ese sustrato, incidieron sobre la mejor condición de las plantas en los respectivos tratamientos.

Cuadro 2. Efecto de diferentes sustratos sobre la altura y el grosor de plantas de pejibaye (*Bactris gasipaes K*) 23 semanas después del transplante. Guápiles, Limón. 1997.

Tratamiento	altura (cm)	grosor (cm)
Cachaza		
25 %	10,88	1,11
50 %	12,17	1,16
75%	12,75	1,17
Gallinaza		
25 %	7,04	0,84
50 %	7,12	0,83
Suelo		
100 %	4,46	0,67

La altura y el grosor de las plantas no fue diferente entre porcentajes de cachaza ($p = 0,28$ y $0,69$).



FIGURA 1. Efecto de los tratamientos en la biomasa de las plantas de almácigo de pejibaye . Guápiles, Limón. 1997

De acuerdo con Angulo, Cháves y Guzmán (1996), la cachaza constituye una fuente orgánica de nutrimentos esenciales y representa una alternativa óptima, favorable y económica como fertilizante, refiriéndose a la caña de azúcar. Por su parte, Camacho y colaboradores (1996) compararon cachaza con otros tratamientos en viveros de pilón *Hyeronima alchorneoides* y roble *Terminalia amazonia* y con ella obtuvieron los mejores resultados de crecimiento; su uso redujo la permanencia de las plantas en vivero de seis a tres meses.

En relación con la gallinaza, aunque la dosis de 75% en la mezcla afectó al cultivo, en los tratamientos con 25% y 50% no fue así, con ambos porcentajes en el sustrato, el crecimiento de las plantas fue superior al testigo. (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 3. Estimados de las diferencias de altura y grosor en plantas de pejibaye (*Bactris gasipaes* K.), 23 semanas después del transplante, usando diferentes sustratos. Guápiles, Limón. 1997.

Tratamiento	Altura (cm)	Grosor (cm)
Orgánico vs suelo 100%	5,53 **	0,35 **
Cachaza vs gallinaza	8,87 **	0,59 **
Gallinaza: 25% vs 50%	-0,08	0,01
Gallinaza 50% vs suelo	2,66 *	0,16 *

Diferencia significativa: * $p \leq 0,05$ y ** $p < 0,0001$

Peso seco de raíz, follaje y biomasa total

Para las variables de peso seco evaluadas (raíz, follaje y biomasa total) los resultados en las plantas con sustratos orgánicos fueron superiores a las de suelo sin mezclar con materiales orgánicos (Cuadros 4 y 5).

Nuevamente el sustrato con cachaza produjo los mayores valores de peso seco, duplicando los rendimientos producidos por la gallinaza y triplicando los del testigo (Cuadros 4 y 5). Sin embargo, el rendimiento en estas variables evaluadas tampoco fue diferente entre porcentajes de cachaza ($p = 0,26$; $0,11$ y $0,18$).



FIGURA 2. Efecto de los sustratos en la raíz de plantas de almácigo de pejibaye (*Bactris gasipaes* K.). Guápiles, Limón. 1997.

En este sentido; Angulo, Cháves y Guzmán (1996), obtuvieron mejores rendimientos en la producción de caña y azúcar (t/ha) con respecto al testigo, con nueve dosis crecientes de cachaza semidescompuesta.

La aplicación de 50% de gallinaza en el sustrato, no hizo diferencia con el testigo para esta variable de peso seco, más bien hubo un leve efecto negativo sobre el peso de raíz (Cuadros 4 y 5).

Cuadro 4. Efecto de diferentes sustratos sobre el peso seco en plantas de pejibaye (*Bactris gasipaes* K.) 23 semanas después del transplante. Guápiles, Limón. 1997.

Tratamiento	Peso raíz (g)	Peso follaje (g)	Peso total (g)
Cachaza			
25 %	2,63	6,16	8,79
50 %	2,45	7,36	9,81
75%	3,10	7,92	11,02
Gallinaza			
25 %	1,69	3,56	5,25
50 %	1,00	2,94	3,94
Suelo			
100 %	1,27	1,88	3,15

En términos generales, es evidente que a las 23 semanas o sea casi seis meses del trasplante a bolsa, las plantas que crecieron en sustrato con cachaza presentaron la mejor condición para su

siembra definitiva en campo; al respecto Mora, Arroyo y Mata (citados en MAG 1992) estiman que las plantas de pejibaye para palmito tardan en almácigo entre seis a nueve meses antes del trasplante en el campo, por lo que resulta claro el efecto del compost de cachaza usado en esos sustratos para almácigo de pejibaye; aún al 25%. Sí, sería importante considerar la estabilidad y la calidad de este producto (compost) en el tiempo y en los diferentes ingenios.

Cuadro 5. Estimados de las diferencias de peso seco en plantas de pejibaye (*Bactris gasipaes* K.), 23 semanas después del trasplante, usando diferentes sustratos. Guápiles, Limón. 1997.

Tratamiento	Peso raíz (g) 23 sdt	Peso follaje (g) 23 sdt	Peso total (g) 23 sdt
Orgánico vs suelo 100%	0,90 *	3,71 *	4,61 *
Cachaza vs gallinaza	2,38 *	7,02 *	9,40 *
Gallinaza: 25% vs 50%	0,68	0,62	1,30
Gallinaza 50% vs suelo	-0,27	1,06	0,79

* Diferencia significativa (probabilidad menor o igual a 0,004).

CONCLUSIONES

En las condiciones en que se realizó este estudio se concluye que:

- A las 12 semanas del trasplante, hubo un efecto negativo del tratamiento con 75% de gallinaza, el cual culminó en la muerte de las plantas de pejibaye.
- En general el crecimiento y peso seco de las plantas en los tratamientos con fuentes orgánicas (excepto gallinaza al 75%) fue superior a las de solo suelo.
- La cachaza usada como fuente orgánica (25%-75%) en estos sustratos tuvo un efecto superior al de la gallinaza, sobre el crecimiento de las plantas de pejibaye en almácigo.
- No hubo diferencias entre porcentajes de cachaza para las variables de crecimiento evaluadas. Con base en lo anterior, para un buen crecimiento de las plantas de pejibaye en almácigo, la cantidad mínima de cachaza a utilizar en el sustrato es de un 25%.

LITERATURA CITADA

- Angulo, A. ; Cháves, M. Guzmán, G. 1996. Efecto de nueve dosis de cachaza sobre los rendimientos agroindustriales de la caña de azúcar; promedio de dos cosechas en Cañas, Guanacaste. In: X Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. Editores: Floria Bertsch, Walter Badilla, Elemer Bornemisza. San José, Costa Rica. EUNED. p 173.
- Burés, S. 1997. Sustratos. Ediciones Agrotécnicas. Madrid. España. p193.
- Camacho et al. 1996. Respuesta de Hyeronima alchorneoides y Terminalia amazonia a la aplicación de material orgánico en la etapa de vivero. In: X Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. Editores: Floria Bertsch, Walter Badilla, Elemer Bornemisza. San José, Costa Rica. EUNED. p 180.
- Hoitink, H.; Stone, A.; Han, D. 1997. Supresión de enfermedades de plantas mediante compost. Agronomía Costarricense 21 (1): 25-33.
- López, P. G. ; López, P. J. 1995. Introducción al MICROSAS: Aplicación al análisis de experimentos agrícolas. Unidad de Informática y Bioestadística. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 118 p.
- MAG (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, CR). 1992. Manual de viveros frutícolas. Dirección de Sanidad Vegetal. Convenio GTZ-CARE internacional de C.R. San José, Costa Rica. 82 p.
- Mora, Urpí, J.; Bogantes, A.; Arroyo, C. 1999. Cultivares de pejibayepara palmito. In: Palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* K.). su cultivo e industrialización. Editores J. Mora y J. Gainza. Editorial U.C.R. San José, Costa Rica. p 41-47
- SEPSA (SECRETARÍA EJECUTIVA DE PLANIFICACIÓN SECTORIAL AGROPECUARIA, CR) 2002. Boletín Estadístico Número 13. San José, Costa Rica. 32 p.
- Stoffella A, P.J. 1996. Composts como sustratos alternativos en sistemas de producción de semillas en invernadero. In: X Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. Editores: Floria Bertsch, Walter Badilla, Elemer Bornemisza. San José, Costa Rica. EUNED. p 135.

EVALUACIÓN DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS EN LA ZONA ALTA LECHERA DE COSTA RICA

María Mesén¹
William Sánchez¹

RESUMEN

La presente investigación se realizó en una finca ubicada en el distrito Cot, cantón Oreamuno, provincia Cartago. La topografía de la finca es irregular y la altitud es de 2.100 msnm, la temperatura y precipitación promedio anual son de 20,7 °C y 2.121 mm, respectivamente. La siembra se llevó a cabo el 14 de Setiembre de 1996. El objetivo fue evaluar la adaptabilidad de una colección de doce cultivares de gramíneas de los géneros, *Lolium*, *Festuca*, *Phalaris* y *Dactylis* y además el *Pennisetum clandestinum* como testigo. El diseño experimental utilizado, fue de bloques completos al azar con un arreglo de parcelas divididas. Se evaluaron dos cultivares anuales de pastoreo, dos perennes de corte y nueve perennes de pastoreo. Los cultivares anuales no se adaptaron a la zona ya que presentaron bajos rendimientos e invasión de plagas. Los bajos rendimientos de los cultivares de corte demuestran la poca adaptabilidad de los mismos a la zona. Los cultivares perennes de pastoreo, recibieron cortes cada seis semanas durante dos años, al último corte sobrevivieron únicamente cuatro gramíneas, el *Lolium* perenne, *Aberolite*, los *Festuca arundinacea*, *Fawn* y *Manade* y el testigo local (*Pennisetum clandestinum*). Los valores promedio de producción de biomasa de los cultivares persistentes, oscilaron entre 2,6 y 3,1 y entre 0,5 y 1,9 toneladas de materia seca por hectárea por corte durante la época lluviosa y seca respectivamente. El forraje que presentó la menor disminución en la producción de biomasa durante la época seca fue el testigo local (*Pennisetum clandestinum*) con una reducción del 30%, lo cual es una característica favorable en los forrajes perennes, además mostró el mayor rendimiento de materia seca durante la época de poca precipitación. El análisis de los resultados para los valores de materia seca de los cultivares perennes que sobrevivieron, se hizo por medio de un análisis de varianza, el cual demostró que no hay diferencias significativas entre los mismos ($P=0,6$). Para los demás cultivares se utilizaron medidas de tendencia central. Los cultivares perennes de piso que sobrevivieron no superaron al testigo local (*Pennisetum clandestinum*), por lo tanto no se recomiendan para la zona en estudio. Se debe continuar investigando con otros cultivares de uso potencial en sistemas de producción de leche de altura.

Palabras clave: Forrajes, gramíneas, adaptación, valor nutritivo, producción de leche.

INTRODUCCIÓN

La ganadería de leche es una de las principales actividades agropecuarias en Costa Rica, ya que los productos lácteos son básicos en la dieta de la población; además representa un rubro de mucha importancia en la economía nacional, logrando llenar la demanda

interna y generando divisas provenientes de las exportaciones (Villegas 1993).

Sin embargo debe tenerse presente que los productores de Costa Rica tendrán que enfrentar la problemática de la competitividad que encierra la economía de escala, en comparación con los inmensos volúmenes de

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica.

producción e industrialización en naciones tradicionalmente exportadoras, como Uruguay, Argentina y Nueva Zelanda con niveles que oscilan entre 2,4 y 14 millones de kilogramos por planta por día, mientras que el de la planta que más procesa en Costa Rica es de 927.000 kilogramos por día (Villegas 2004).

Además la producción de leche en áreas tropicales depende en gran medida de los forrajes, principalmente gramíneas, los cuales siguen siendo la fuente alimenticia más común y de menor costo, aún cuando frecuentemente no proporcionan la cantidad y/o calidad que requieren los animales de mediana y alta producción.

En estos casos en la mayoría de las empresas, las necesidades nutricionales se satisfacen mediante el uso de alimentos balanceados, basados en materias primas importadas lo cual encarece los costos de producción en el rubro de alimentación, representando éstos hasta un 72,0% de los costos totales de alimentación en ganadería de leche especializada (MAG; IICA 1991).

Las especies de gramíneas de los géneros *Lolium*, *Festuca*, *Dactylis* y *Phalaris* son forrajes de alto rendimiento y valor nutritivo y la mayoría se adaptan a alturas superiores a los 2.000 msnm y a temperaturas inferiores a 22°C (Bernal 1991). El género *Lolium* abarca variedades anuales (*Lolium multiflorum*) y perennes *Lolium perenne* y a partir de éstos, se pueden obtener híbridos (*Lolium multiflorum*) x (*Lolium perenne*) (Bernal 1992). Los *Festuca*, *Dactylis* y *Phalaris* son gramíneas perennes; los dos primeros se usan generalmente para pastoreo y el último para corte (Bernal 1991).

El Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es el forraje de pastoreo más difundido en Costa Rica en las zonas altas dedicadas a la producción de leche. Es una gramínea herbácea, perenne, rastrera con estolones superficiales y subterráneos (Garza et al. 1973, consultado por Vargas 1981).

Por lo anterior, se pretende evaluar una colección de gramíneas de los géneros mencionados; con el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) como testigo local, con el fin de buscar cultivares de gramíneas sobresalientes que se adapten a la zona alta lechera de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en una finca ubicada en el distrito Cot, cantón Oreamuno, provincia de Cartago, a 83° 53' 30" longitud oeste y a 9° 57' latitud norte. La topografía de la finca es irregular y se encuentra ubicada a una altitud de 2.100 msnm. La temperatura y precipitación promedio anual son de 20,7 °C y 2.121 mm, respectivamente.

El terreno utilizado había sido cultivado anteriormente con *Pennisetum clandestinum*. Geomorfológicamente el suelo es de origen volcánico y taxonómicamente corresponde al orden de los andisoles (Bertsch et al. 1993).

El análisis de suelo (Cuadro 1) muestra valores adecuados de pH y aluminio, como consecuencia el porcentaje de acidez es 1,31. Borel (1981) menciona que los valores de acidez inferiores a 25,0 % son adecuados para gramíneas. Los contenidos de Ca, Mg, K, P, los microelementos y las relaciones se encuentran en un rango óptimo, mientras que el Fe se encuentra en un nivel alto (Bertsch 1987).

Cuadro 1. Resultado del análisis de suelo antes de la siembra. Cartago. 1996. ¹

Meq/100ml suelo						Ug/ml suelo				Textura	Materia Orgánica
pH	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu	Fe		
6,0	0,15	7,8	2,0	1,5	15,0	19,9	13,0	32,0	208,0	Franco	11,3

¹ Fuente: Laboratorio de Suelos, Foliares y Aguas. INTA.

La preparación del suelo fue mecánica, aplicando una arada, dos rastreadas y surcando cada 0,5 m.

La siembra se realizó el 14 de Setiembre de 1996 con semilla sexual de gramíneas forrajeras para clima frío (Cuadro 2). Se hizo corte de uniformización al inicio de las lluvias del año siguiente y se hicieron evaluaciones de producción de biomasa, altura, cobertura e incidencia de plagas y enfermedades cada seis semanas durante dos años.

La metodología de evaluación que se empleó fue una modificación de la utilizada por la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), (Toledo 1982). Los cambios realizados a la metodología consistieron en una disminución en el tamaño de las parcelas y del marco para muestrear el cual fue de 0,5 m x 1,0 m con cuadrículas de 0,25 m x 0,25 m. Además se usó una escala de uno a cuatro para plagas en general y no una para insectos y otra para enfermedades como señala la metodología.

Cuadro 2. Colección de gramíneas evaluadas. Cartago. 1996 -1998.

Cultivares	Simbología	Comportamiento	Procedencia
<i>Lolium hybridum</i> , Bison	RB	Perenne de pastoreo	U.S.A.
<i>Lolium multiflorum</i> , Tama	RT	Anual de pastoreo	Chile
<i>Lolium multiflorum</i> , Grazer	RG	Anual de pastoreo	U.S.A.
<i>Lolium perenne</i> , Aberolán	RA	Perenne de pastoreo	Inglaterra
<i>Lolium perenne</i> , Nui	RN	Perenne de pastoreo	Chile
<i>Lolium perenne</i> , Aberolite	RI	Perenne de pastoreo	Inglaterra
<i>Festuca arundinacea</i> , Fawn	FF	Perenne de pastoreo	Chile
<i>Festuca arundinacea</i> , Manade	FM	Perenne de pastoreo	Chile
<i>Phalaris aquatica</i> , Sirolán	PS	Perenne de corte	Chile
<i>Phalaris aquatica</i> , Sirosa	PI	Perenne de corte	Chile
<i>Dactylis glomerata</i> , Currie	OC	Perenne de pastoreo	Chile
<i>Dactylis glomerata</i> , Potomac	OP	Perenne de pastoreo	Chile
Testigo (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	TL	Perenne de pastoreo	Costa Rica

Descripción de la unidad experimental

La parcela experimental fue de 6,0 m² con tres hileras de 3,0 m de largo y distanciadas entre ellas a 0,5 m. Los muestreos se hicieron en la hilera central, dejando los otros surcos como efecto de borde.

Fertilización

Las dosis empleadas fueron 100 kg/ha de N, 50 kg/ha de P₂O₅, 50 kg/ha de K₂O, 20 kg/ha de Mg y 20 kg/ha de S. Los fertilizantes se aplicaron como lo indica la metodología de la siguiente manera: el fósforo, magnesio y azufre se incorporaron al suelo a la siembra, el nitrógeno y el potasio se aplicaron fraccionados, con 1/3 de lo recomendado cuatro semanas después de la siembra, 1/3 después del corte de uniformización y el último tercio al cabo de dos cortes (Toledo, Schultze-Kraft 1982).

Variables evaluadas

Producción de biomasa y calidad nutritiva

Las evaluaciones se realizaron cada seis semanas después del corte de nivelación, la altura de corte fue de aproximadamente 5,0 cm sobre el nivel del suelo. Los cortes se efectuaron a razón de 1 m en la hilera central de cada parcela, dejando sin cortar los extremos, como efecto de borde (Roig 1989).

El material de la hilera central se pesó en verde y luego se obtuvo una sub-muestra de 500 gramos para la determinación del contenido de materia seca (M.S.). Se utilizó una muestra compuesta de las tres repeticiones para la determinación de proteína cruda (P.C.) y digestibilidad in vitro de la materia seca (D.I.V.M.S.). Debido a esta situación se hizo análisis de varianza solamente para la producción de biomasa.

Cobertura

Esta variable se evaluó como porcentaje del área que no presentó suelo desnudo. Las evaluaciones coincidieron con los muestreos de rendimiento. Para este propósito, se empleó la metodología propuesta por la RIEPT (Toledo y Schultze-Kraft 1982), con la diferencia de que al tener las parcelas sólo tres hileras, de las cuales una constituye la parcela útil, se usó un marco rectangular de 0,5 m x 1,0 m con cuadrículas de 0,25 m x 0,25 m.

Altura

Para esta medición, se tomó la altura desde el nivel del suelo hasta el punto más alto de la planta, sin estirla y sin considerar la inflorescencia (Toledo, Schultze-Kraft 1982).

Plagas (Insectos y enfermedades) (Adaptado de Calderón 1982 y Lenne 1982)

Se utilizó una escala visual de uno a cuatro en la cual:

1. Presencia (5% del follaje afectado).
2. Daño leve (5%-20% del follaje afectado).
3. Daño moderado (20%-40% del follaje afectado).
4. Daño grave (más de 40% del follaje afectado).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de biomasa y valor nutritivo

Gramíneas anuales

Los cultivares anuales de pastoreo (Cuadro 3) fueron cosechados al inicio de la floración, (194 y 109 días para *Lolium multiflorum*, Tama y Grazer respectivamente) el comportamiento fue similar entre ellos, el valor nutritivo, la altura y la cobertura fueron altos, sin embargo los rendimientos de materia seca fueron muy parecidos a los de los forrajes perennes en estudio (Cuadro 5) los cuales no requieren ser sembrados anualmente. Por lo anteriormente mencionado es preferible utilizar los forrajes perennes ya que el costo del forraje producido es inferior.

Cuadro 3. Comportamiento de las gramíneas anuales al inicio de la floración. Cartago. 1997.

Información obtenida	Cultivar	
	RT	RG
Inicio de floración, días crecimiento	194	109
Proteína cruda, %	17,0	17,1
Digestibilidad in vitro de la materia seca, %	79,0	80,3
Materia seca, t/ha	2,5	2,4
Altura, cm	50	50
Cobertura, %	100	100
Follaje afectado (<i>Puccinia sp</i>),%	20-40	20-40
Follaje afectado (<i>Collarea oleosa</i>),%	5	5

Gramíneas de corte

Los cultivares de corte presentaron rendimientos promedio anuales de materia seca de 3,68 y 4,22 toneladas por hectárea por corte, lo cual significa una disminución de 60 y 78% durante la época seca para *Phalaris aquatica*, Sirolán y Siroso respectivamente, (Cuadro 4). En general los rendimientos de materia seca reportados, son inferiores a los de otros forrajes de corte existentes en la zona como por ejemplo el King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) del cual se reportan rendimientos

de materia seca de hasta 20,0 toneladas por hectárea por corte (MAG; IICA 1991). En cuanto al valor nutritivo de estos forrajes, se puede observar en el mismo Cuadro que, la proteína cruda y la DIVMS son altos, sin embargo al ser bajos los rendimientos de materia seca, el aporte total de proteína cruda y de materia seca digestible por hectárea también son bajos.

Cuadro 4. Valores promedio del rendimiento y valor nutritivo de las gramíneas de corte. Cartago. 1998.

	Proteína %	Época lluviosa			Materia seca, t/ha/corte	Proteína %	Época seca			Materia seca, t/ha/corte
		Altura cm	Cobertura %	DIVMS %			Altura cm	Cobertura %	DIVMS %	
PS	18,20	78	91	72	5,25	19,4	43	84	72,1	2,1
PI	19,00	65	94	72	6,95	18,6	37	37	71,1	1,5

Gramíneas perennes de pastoreo

Los valores promedio de producción de biomasa de los cultivares persistentes, oscilaron entre 2,6 y 3,1 y entre 0,5 y 1,9 toneladas de materia seca por hectárea por corte durante la época lluviosa y seca respectivamente. El forraje que obtuvo la menor disminución en la producción de biomasa durante la época seca fue el testigo local (*Pennisetum clandestinum*) con una reducción del 30% lo cual es una característica favorable en los forrajes perennes. Además presentó el mayor rendimiento de materia seca durante la época de poca precipitación (Cuadro 5).

El análisis de varianza para las determinaciones mencionadas, mostró que no hay diferencias entre los cultivares que sobrevivieron durante todo el período de muestreo ($P = 0,6$). En cuanto al contenido de proteína cruda (Cuadro 5) se analizaron muestras compuestas de las tres repeticiones, utilizando medidas de tendencia central y se obtuvieron valores muy similares entre los diferentes cultivares. Los rendimientos de materia seca de los cultivares en estudio fueron semejantes a los reportados por Sánchez y Mesén, 2004 y Mesén y Sánchez, 2004.

Cuadro 5. Valores promedio del rendimiento y valor nutritivo de las gramíneas perennes durante el período de corte. Cartago. 1998.

Cultivar	Proteína,%	Época lluviosa			Proteína, %	Época seca		
		Altura, cm	Cobertura, %	Materia seca, t/ha/corte		Altura, cm	Cobertura, %	Materia seca, t/ha/corte
RB	P							
RA	P							
RI	17,9	40,5	95,0	2,9	18,2	30,0	90,0	1,5
RN	P							
FF	19,1	37,0	89,0	3,1	19,1	25,0	80,0	1,6
FM	18,1	39,0	85,0	2,6	18,1	20,0	75,0	0,5
OC	P							
OP	P							
TL	18,8	39,0	95,0	2,7	17,4	30,0	90,0	1,9

P = perdido.

Cobertura y Altura

Gramíneas anuales de pastoreo

El porcentaje de cobertura fue alto para ambos cultivares, en los cuales se presentó un 100% del suelo cubierto. La altura de las plantas fue de 50 cm también para los dos cultivares anuales evaluados (Cuadro 3).

Gramíneas perennes de corte

Durante la época lluviosa los valores de altura fueron 78 y 65 cm y los de cobertura 91 y 94 % para *Phalaris aquática*, Sirolán y Siroso respectivamente, sin embargo, durante la época de mínima precipitación hubo una disminución drástica en ambos forrajes en cuanto a altura. En lo que a cobertura se refiere, la mayor disminución se dio en *Phalaris aquática*, Siroso con una reducción del 60% (Cuadro 4).

Cultivares perennes de pastoreo

Los valores de cobertura y altura durante la época lluviosa fueron muy similares y oscilaron entre 85,0 y 95,0 % y entre 37,0 a 40,5 cm respectivamente. Durante la época seca hubo una reducción de todos los valores de altura, el que menos disminuyó fue el testigo local (*Pennisetum clandestinum*) con un descenso del 23 %. En cuanto a la cobertura en general la reducción fue baja, el que disminuyó más fue el *Festuca arundinacea*, Manade con un 12% (Cuadro 5).

Plagas

Los cultivares anuales de pastoreo fueron afectados por plagas, el daño ocasionado por *Puccinia sp* fue moderado o sea aproximadamente un 40% del follaje fue dañado, dicho porcentaje podría variar de acuerdo con las condiciones ambientales (Cuadro 3). También hubo presencia de *Collarea oleosa* (5% del follaje con lesiones).

En los cultivares perennes de pastoreo que persistieron y en los cultivares de corte hubo

presencia (5% del follaje afectado) de *Collarea oleosa* y *Puccinia sp*.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los cultivares anuales no se adaptaron a la zona ya que presentaron bajos rendimientos e invasión de plagas.

Los bajos rendimientos de los cultivares de corte demostraron la poca adaptabilidad de los mismos a la zona.

Las gramíneas que subsistieron durante todo el período de evaluación fueron el *Lolium perenne* aberolite y los *Festuca arundinacea* Fawn y Manade con rendimientos de materia seca y calidad nutritiva muy similares al testigo (*Pennisetum clandestinum*), por lo tanto no se consideran cultivares promisorios para la zona.

Se debe continuar investigando con otros cultivares de uso potencial en sistemas de producción de leche de altura.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al Doctor Danilo Pezo Q., y a los Ingenieros Luis Villegas Z. y Beatriz Molina B. por la orientación científica que le brindaron a este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Bernal, J. 1991. Pastos y forrajes tropicales. Editorial Banco ganadero. 2da Edición. Colombia. p. 491-524.
- , 1992. Pastos y forrajes para Colombia. Editorial Banco Ganadero. 3ra. Edición. Colombia. p. 95-101.
- Bertsch, F. et. al., 1993. Características de los principales órdenes de suelos presentes en Costa Rica. Congreso Nacional Agropecuario y de Recursos Naturales. U.C.R. Costa Rica. 78 p.

- , 1987. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 82 p.
- Borel, R. 1981. Uso de los fertilizantes en pasturas. In: Producción y utilización de forrajes en el trópico. CATIE. Costa Rica. p.58-69.
- Calderón, M. 1982. Evaluación del daño causado por insectos. In: Toledo, J.M. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. (RIEPT), CIAT, Cali, Colombia. p. 45-56.
- MAG (Ministerio de agricultura y Ganadería, CR); IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). 1991. Estudio a nivel nacional para mejorar la tecnología de alimentación del ganado lechero. Costa Rica. p.265.
- Lenne, J. 1982. Evaluación de enfermedades en pastos tropicales. In: Toledo, J.M. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. (RIEPT), CIAT, Cali, Colombia. p. 57-72.
- Mesén M. y Sánchez W. 2004. Evaluación de gramíneas de los géneros *Lolium* y *Festuca* en la zona alta lechera de Costa Rica. Alcances Tecnológicos. INTA. San José. Costa Rica. Año 2. N° 1. p. 7-12.
- Roig, C.A. 1989. Evaluación preliminar de 200 accesiones de leguminosas forrajeras tropicales en el ecosistema de Bosque Tropical Lluvioso en Costa Rica. Guápiles, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 179 p.
- Mesén M. y Sánchez W. 2004. Evaluación de gramíneas de piso de clima frío en Oreamuno de Cartago. Alcances Tecnológicos. INTA. San José. Costa Rica. Año 2 N°1 p. 1-7.
- Toledo, J.M. y Schultze - Kraft, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. In: Toledo, J.M. Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), CIAT, Cali, Colombia. p. 91-109.
- Vargas, M. 1981. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la productividad, contenido de proteína cruda y mineral de pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) bajo pastoreo. Tesis Agronomía, UCR. Costa Rica.sp.
- Villegas, L. 1993. Situación actual de la actividad lechera en Costa Rica. In: Memoria del Congreso Agronómica Nacional. Costa Rica. p.53.
- , 2004. Factores determinantes de la productividad de fincas lecheras en pastoreo. In: Memoria del seminario de ganadería de leche. INTA. Departamento de Transferencia. Costa Rica. sp.

EFFECTO DEL ESTADO DE MADUREZ Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO TRANSVALA (*Digitaria decumbens* cv. *Transvala*) PARA HENIFICACIÓN BAJO CONDICIONES DE SECAÑO.

Jorge L. Morales , Argerie Cruz ,Vidal Acuña¹

RESUMEN

La producción y la calidad del pasto transvala (*Digitaria decumbens* cv. *Transvala*) para heno, dependen de la edad de rebrote y la fertilización. El presente estudio tuvo como objetivo determinar la producción y calidad del pasto cuando se cosecha a los 40, 50 y 60 días de rebrote a tasas de fertilización nitrogenada (nitrato de amonio) de 0, 105, 205, 305, 405 y 505 kg de N/ha/cosecha, en tres dosis, bajo condiciones de secano en el Pacífico Seco de Costa Rica. El estudio se ejecutó bajo un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones. La evaluación se realizó del 11 de octubre al 12 de diciembre de 1999. La producción de forraje en kilogramos de materia seca por hectárea (kg MS/ha) aumenta (3.741,4; 4.236,2 y 4.839,8) con la edad de rebrote ($P<0,10$) y alcanza un máximo (4.847,5) cuando se fertiliza a una tasa de 105 kg N/ha ($P<0,01$). Se encontró una interacción entre edad de rebrote y tasas de fertilización ($P<0,05$) para porcentaje de proteína cruda (% PC), en donde el aumento como efecto de la fertilización nitrogenada es menor conforme el forraje madura (días de rebrote) 40>50>60, siendo de 8,57; 7,90; y 7,63 % PC respectivamente, a una tasa de fertilización de 105 kg de N/ha. Se concluye que bajo las características edafo-climáticas del área donde se encuentra ubicada la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez en Cañas, Guanacaste, en condiciones de secano, la fertilización nitrogenada del pasto transvala en forma de nitrato de amonio a tasas de 105 kg N/ha/corte, permite aumentar la producción en más de 1,2 t de forraje en base seca y el contenido de proteína cruda hasta 8,57 %. Por edad de rebrote, en términos de PC y producción, el rango más adecuado está entre 40 y 50 días.

Palabras clave: Forrajes, henificación, producción, calidad, fertilización.

INTRODUCCIÓN

La tecnología de la henificación es conocida desde hace muchos años en el mundo y Costa Rica no es la excepción. Sin embargo, ésta no es de amplio uso en el país porque está dirigida a paliar, principalmente, la baja disponibilidad de forraje durante el período seco; en épocas de temporal en el trópico húmedo y para el cuidado de caballos pero no para la producción de leche o carne.

La producción de heno, de más de 400 mil pacas anuales, proviene principalmente de la

región Chorotega de Costa Rica y data de hace más de 40 años. Aunque se utilizan varias especies forrajeras para henificar, el pasto transvala (*Digitaria decumbens* cv. *Transvala* (Boyd et al.1975) es la principal especie utilizada (Morales et al. 2003). La calidad de un forraje está determinada por su edad de rebrote y en general, las gramíneas forrajeras como el pasto transvala, mantienen esta característica aceptable (contenido de proteína, fibra, energía y digestibilidad) hasta los 45 días de edad de rebrote, a partir de la cual se reduce rápidamente hasta valores incompatibles para la producción animal.

¹Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica.

El sistema de producción de secano (crecimiento vegetativo durante invierno y cosecha en las primeras semanas de inicio del verano), proceso tradicional de producir heno en Costa Rica, permite altas producciones de pacas por la acumulación de forraje durante un período largo de hasta siete meses, pero por la misma razón de esa alta edad del forraje, su calidad es muy baja.

Se ha comprobado, que muchas veces el valor nutritivo de la paja de arroz es superior a la paca de transvala (Morales et al. 2003). Productores y comerciantes de estas pajas saben que sirven sólo para que los animales pierdan menos peso durante la época crítica y que se debe suministrar a los animales, además, melaza, urea, entre otros, de lo contrario no servirían ni para eso. Ni pensar que estas pajas sirvan para producir, tal vez como fuente de fibra en sistemas estabulados, particularmente aquellos de producción de leche. Tal parece que el poco desarrollo de esta actividad en el país se debe a problemas de calidad y que por ello exista una demanda real por estos forrajes sólo durante períodos críticos.

Dado que la calidad de los forrajes está directamente relacionado con su edad de rebrote y que en sistemas de secano de producción sólo se obtiene con certeza el corte de diciembre cuando llega el verano, la hipótesis que sustenta este trabajo de investigación es la factibilidad de mejorar significativamente la calidad y la producción del heno de pasto transvala, si se utilizan sistemas bajo riego.

Revertir las características de la henificación en Costa Rica hacia una industrialización del heno de calidad, permitiría al igual que en otros países, desarrollar una amplia actividad industrial y comercial con una gran contribución al desarrollo y eficiencia de segmentos de la ganadería bovina como la de engorde y lechería especializada, en sistemas de alimentación estabulada (EPA 2003; Leng 1991; Leng 1993). El presente es un estudio básico de respuesta del forraje a la

fertilización nitrogenada y edad de rebrote, por lo que se realizó durante el invierno para adelantar información que servirá para realizar el estudio, propiamente de verano, con riego.

Por lo anterior, el objetivo de dicho estudio fue determinar la curva de producción y el valor nutritivo del pasto transvala, como respuesta a la fertilización nitrogenada y a la edad de rebrote.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Ubicación del Ensayo

El presente estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez del INTA, ubicada en el cantón de Cañas, en Guanacaste, 10 km al sureste del distrito central y 10 km al sur de la Carretera Panamericana y se encuentra a una altura de 9 -11 msnm.

Las condiciones edafo-climáticas de la localidad, se caracterizan por presentar suelos Mollisoles (Fluventic Haplusol), profundos y fértiles, de textura franca aunque mal estructurados. Sus limitantes están relacionadas a la Zona de Vida de Bosque Húmedo, transición a Basal y Tropical, dadas por fuertes vientos y un patrón climático bi-modal, con un período seco de diciembre a abril y un invierno intenso en lluvias, de setiembre a mediados de noviembre, separados por un período que se ha manifestado errático en los últimos años, ligero de lluvias de mayo a mediados de julio y de aquí a agosto en el que se reduce la precipitación significativamente, correspondiente al veranillo de San Juan y a la canícula. Los suelos se caracterizan por tener bajos contenidos de fósforo, manganeso y potasio, aunque con una suma de cationes aceptable y pH de alrededor del 6,5 (Arroyo et al. 2005).

La Figura 1 muestra el comportamiento del clima en la zona (Hancock y Hargreaves

1977), la cual está basada en un período de seis años y con una probabilidad de un 75 % de que este patrón de lluvias pueda ocurrir.

La temperatura promedio de la zona ha sido de 24,6 C°; la humedad relativa 91 %; la precipitación máxima de 2.818 mm; la precipitación mínima 1.018 mm, durante el mismo período.

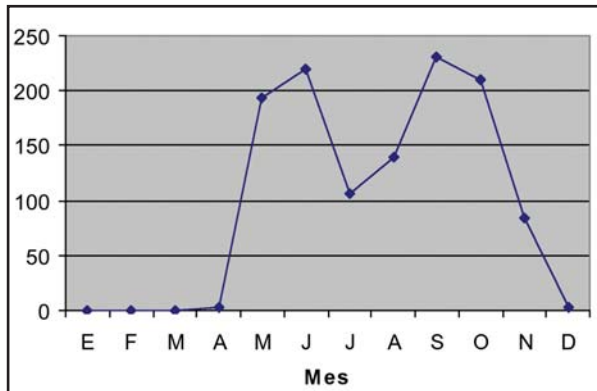


Figura 1. Patrón de lluvias con 75% probabilidades para el área de la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (Hancock y Hargreaves 1977)

2. Diseño y manejo experimental

Las parcelas de evaluación del presente estudio, se establecieron en un campo de 3 ha de pasto transvala, sembrado en junio de 1999, el cual se adecuó para aplicar el riego por gravedad con el propósito de generar los estudios básicos necesarios, para el desarrollo de la henificación de alta calidad en Costa Rica.

El tamaño de la unidad experimental utilizada fue de 6 m² (3 m X 2 m). Las parcelas fueron marcadas previo corte de uniformidad, a nivel del suelo. Posterior a la marcación de las parcelas, éstas recibieron 21 kg P/ha y 7 kg N/ha, en forma de fórmula completa (10-30-10) y un tercio de las dosis experimentales de nitrógeno. Las otras dos dosis de nitrógeno, se aplicaron a las diferentes parcelas a los 15 y 30 días posteriores de la primera aplicación, respectivamente.

EL estudio se arregló en un diseño estadístico de parcelas divididas, con bloques completos al azar y tres repeticiones, en un factorial con cinco niveles de fertilización nitrogenada y tres edades de rebrote. El análisis de los datos se hizo mediante el paquete estadístico SAS, utilizando la edad de rebrote, como parcela principal y los niveles de fertilización como sub-parcela.

Las dos variables independientes fueron: tasa de fertilización utilizada de 0, 105, 205, 305, 405 y 505 kg N/ha y la edad de rebrote de 40, 50 y 60 días. Las variables dependientes fueron cuatro: producción de forraje en base seca, porcentaje de, materia seca (MS), proteína cruda (PC) y fibra en el forraje.

3. Distribución al azar de las edades de rebrote y niveles de fertilización

Los tres bloques ó repeticiones se ubicaron en tres sitios diferentes pero representativos de todo el campo de 3 ha de pasto transvala disponibles para los estudios. En cada bloque se asignaron los tres días de rebrote al azar y dentro de cada una de éstos se asignaron los niveles de fertilización, también al azar. Las parcelas se separaron a lo largo y ancho entre sí, con callejones de 2 m de ancho. Los niveles de fertilizante en cada parcela, correspondientes a los niveles por ha planeados, se dividieron en tres aplicaciones iguales, la primera el día cero y las siguientes a los 15 y 30 días posteriores. A estos tratamientos se les agregó una fórmula completa y se estableció un testigo absoluto (OA), al cual no se le aplicó ningún fertilizante.

Se debe considerar que estos resultados corresponden a la biomasa antes del proceso de henificación, durante el cual pueden ocurrir algunas pérdidas no contabilizables en el presente estudio.

4. Muestreos y análisis de laboratorio

Se tomaron muestras a los 40, 50 y 60 días de rebrote cortando cada parcela a nivel del suelo. Se pesó toda la biomasa verde de la parcela con romana de reloj de 50 kg. Posteriormente se tomó una sub-muestra de aproximadamente 500 gr de material fresco, en bolsas de papel debidamente identificadas. Éstas fueron pesadas en romana granataria y se almacenaron en hieleras mientras se llevaron a laboratorio al cabo de dos días, en donde se sometieron a secado en horno a 60 °C, durante 72 horas.

En el laboratorio de Piensos y Forrajes del INTA, las muestras se secaron en horno a 105 °C durante 24 horas, para determinar materia seca y posteriormente se molieron en molino de martillos utilizando malla de 2 mm. Las muestras se analizaron para proteína cruda (PC), utilizando el método Kjeldahl, fibra ácido detergente (FAD) y fibra neutro detergente (FND), utilizando la metodología de Van Soest (Van Soest 1967).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Contenido de materia seca

El contenido de materia seca del forraje, aumenta con la edad de rebrote de la planta, pasando de 21 % a 40 días de edad, a prácticamente 29 % a 60 días de edad (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido de materia seca del forraje según edad de rebrote. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Costa Rica. 1999.

Variable	Error estándar de la media	EDAD DE REBROTE (días)		
		40	50	60
% MS	1,65	21,00 c	25,83 b	28,97a

% MS= contenido de materia seca. Medias con letras diferentes son diferentes entre si ($P<0,01$).

Este resultado concuerda con los reportes de la literatura (Morales 1989; Van Soest 1983) y corresponde a una observación prácticamente universal, indicando que a mayor edad de rebrote mayor el contenido de materia seca, ó dicho de otra manera, menor el contenido de humedad del forraje.

El contenido de materia seca del forraje, también se vio afectado por la fertilización nitrogenada. En este caso, sin embargo, fue un efecto inverso, en donde ese contenido disminuyó con cada incremento en nitrógeno aplicado. Es decir, a mayor cantidad de nitrógeno aplicado mayor el contenido de humedad del forraje (Figura 2).

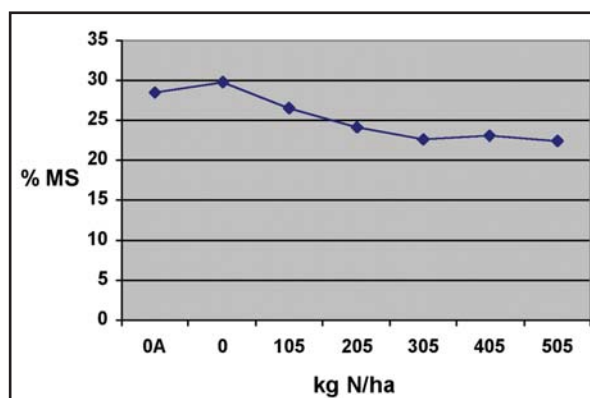


Figura 2. Efecto de diferentes niveles de fertilización sobre el contenido de materia seca del forraje. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Costa Rica. 1999. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez . Costa Rica. 1999.

Obsérvese que la fórmula completa aplicada, como única fuente de fertilizante, en el testigo cero tendió a aumentar el % de materia seca en el forraje. Por el resultado pareciera que la aplicación de P y K, acompañados con bajos niveles de N, favorecen el aumento en el contenido de MS del forraje.

2. Contenido de proteína cruda

El comportamiento antagónico del efecto de la edad de rebrote (relación indirecta) y de la fertilización nitrogenada (relación directa), sobre el contenido de proteína cruda del forraje, resultó en una interacción significativa ($p < 0,05$) entre ambos, como se puede observar en la Figura 3.

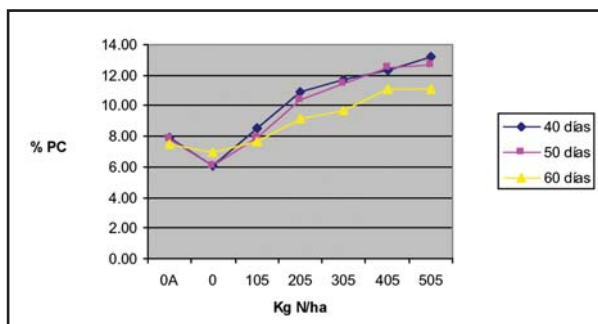


Figura 3. Contenido de proteína cruda del forraje como respuesta a la interacción de la edad del forraje con los niveles de fertilización. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez . Costa Rica. 1999.

Esto quiere decir que, entre mayor sea la edad de rebrote del pasto, menor será el efecto positivo que tiene la fertilización nitrogenada sobre el contenido de proteína cruda del forraje (Milford y Minson 1966; NRC 1984). Dicho efecto fue particularmente evidente a edades de rebrote mayores a 50 días.

Es interesante rescatar que la fórmula completa a la tasa aplicada, provocó en el testigo cero en ausencia de suficiente nitrógeno, un efecto depresivo de la proteína en el forraje. Esto en relación con el contenido de proteína del forraje del testigo absoluto.

3. Producción de biomasa

La producción de forraje en base seca resultó directamente relacionada con la edad de rebrote ($p < 0,01$), lo cual confirma observaciones similares obtenidas por (Leng 1993; Morales 1989) (ver Figura 4).

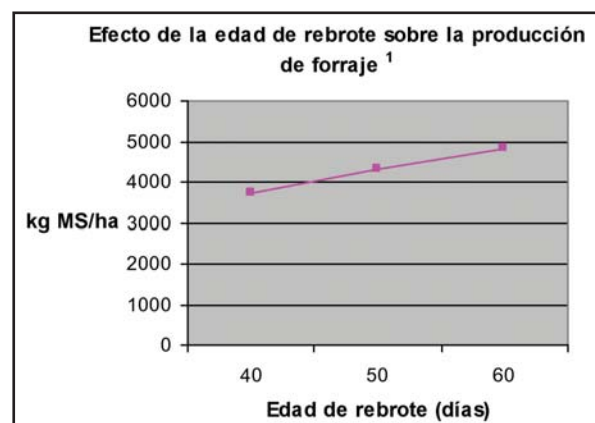


Figura 4. Efecto de la edad de rebrote sobre la producción de forraje. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez . Costa Rica. 1999.

En el presente estudio, en promedio, por cada aumento de 10 días en la edad de rebrote, resultó un incremento cercano al 14 %, en la producción de forraje en base seca (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción de forraje en base seca según edad de rebrote. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez . Costa Rica. 1999.

Variable	Error estándar de la media	EDAD DE REBROTE (días)		
		40	50	60
Kg MS/ha	885,5	3741,4b	4314,0ab	4839,8a

MS= producción de forraje en base seca. Medias con letras diferentes son diferentes entre sí. ($p < 0,01$).

La producción de forraje en base seca también fue afectada por la fertilización nitrogenada ($p < 0,01$) (Figura 5). El comportamiento de dicho efecto, siguió el modelo de los rendimientos decrecientes, tal y como lo indica la literatura (Tisdale et al. 1985).

Con respecto a este tipo de evaluaciones; la primera aplicación de 105 kg de N/ha fue la más eficiente con un incremento de 11,3 kg de forraje por kilogramo de nitrógeno aplicado. Con las aplicaciones siguientes la curva de respuesta se estabilizó y prácticamente no hubo aumentos.

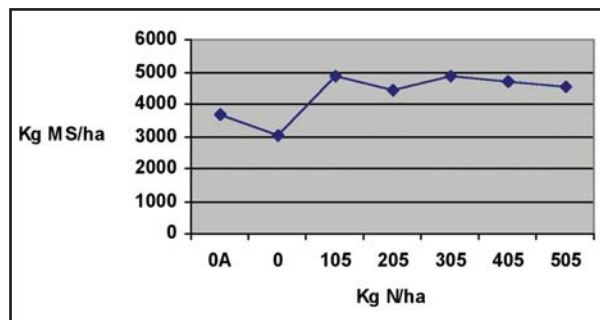


Figura 5 Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de forraje. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez. Costa Rica. 1999.

De nuevo en condiciones de baja disponibilidad de N, en el testigo cero, se produce un efecto detrimental en la producción de forraje por la aplicación de fórmula completa (10-30-10).

Contenido de fibra de la biomasa

Los contenidos de fibra neutro detergente y fibra ácido detergente de los forrajes, son

importantes porque están relacionados con la capacidad de consumo (Morales et al. 1989) y con la digestibilidad (Van Soest 1983) respectivamente.

En el presente estudio, el componente de fibra neutro detergente, no fue afectado por la edad de rebrote, ni por la fertilización del forraje (Cuadros 3 y 4). Sin embargo, la fracción de fibra ácido detergente presentó una tendencia a disminuir con el aumento en la edad de rebrote y muy ligeramente con la fertilización (Morales 1989).

Cuadro 3. Efecto de la edad de rebrote sobre el contenido de fibra en el forraje. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez. Costa Rica. 1999.

Variable	Error estándar de la media	EDAD DE REBROTE (días)		
		40	50	60
% FND	2,07	65,15	64,34	63,95
n.s.				
% FAD	1,25	46,48a	43,40 b	44,05 b
% FND= contenido de fibra neutro detergente; % FAD= contenido de fibra ácido detergente.				
Medias con letras diferentes son diferentes entre sí (p < 0,01).				

Cuadro 4. Efecto de la fertilización Nitrogenada sobre el contenido de fibra en el forraje. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez. Costa Rica. 1999.

NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA (kg/ha)							
Variables	0A	0	105	205	305	405	505
% FND n.s.	64,79	65,29	64,23	64,48	64,64	64,16	63,77
% FAD	45,83ab	44,63a	44,61ab	44,09b	44,90ab	44,42b	44,01b

0A= testigo absoluto; % FND= contenido de fibra neutro detergente; % FAD= contenido de fibra ácido detergente. Medias con letras diferentes son diferentes entre si (p < 0,10).

CONCLUSIONES

El proyecto marco de esta investigación y que se ha denominado “Industrialización del Heno en Costa Rica”, busca establecer la tecnología para producir heno de buena calidad, en sistemas de producción bajo riego. El presente trabajo, aunque se realizó durante el período de lluvias, es válido, porque lo que pretendió buscar entre dos factores de manejo importantes, como son edad de rebrote del pasto y niveles de fertilización, los valores más cercanos al óptimo, para producir suficiente forraje de una calidad superior a la que se obtiene actualmente. Conociendo la respuesta del pasto a estos dos factores se podría avanzar entonces con mayor certeza y rapidez, en las evaluaciones propiamente de verano bajo riego.

Los resultados indican que, el pasto transvala puede ser manejado perfectamente a edades de rebrote de 40 a 60 días, con tasas de fertilización nitrogenada de alrededor de los 100 kg de nitrógeno por hectárea, por corte, para obtener producciones de forraje suficientes y de buena calidad, que permitan desarrollar la industria del heno de calidad en Costa Rica.

En sistemas de producción convencionales de heno de secano, es usual obtener unas 500 pacas de 17 kg, a edades de rebrote que oscilan entre los tres a los siete meses. Se pueden considerar éstas como producciones altas, sin embargo, la calidad de este forraje es muy baja. Muchas veces, por ejemplo, el contenido de proteína cruda no alcanza el 4 %, niveles que sí son usuales en la paja de arroz. Cuando los productores de heno utilizan algo de fertilizante aumentan la producción y un poco la calidad del forraje.

Durante el verano se disponen de 150 a 180 días secos, indispensables junto con las facilidades de riego existentes en el Distrito de Riego Arenal Tempisque, para desarrollar la industria del heno de calidad que se persigue. Esto quiere decir que la opción es la edad de rebrote máxima de 50 días y un máximo de

100 kg de nitrógeno por hectárea por corte para poder obtener con certeza tres cortes de heno en el verano, de un forraje de entre 8 y 9 % de proteína cruda. Los resultados de producción de forraje del presente estudio indican, que es factible alcanzar a producir alrededor de 300 pacas, de 17 kg promedio cada una, por hectárea, por corte.

Lo anterior significa que se pueden obtener 900 pacas de al menos 8 % de proteína de pasto transvala por hectárea, en tres cortes en el verano. Ésto, más las 500 pacas de mala calidad, que igualmente este sistema obtendría del acumulado de forraje de invierno, como en los sistemas convencionales de secano, darían 1.400 pacas por hectárea (65 % de buena calidad) por año.

El presente es el primero de una serie de estudios que demuestran claramente, la posibilidad de desarrollar un sistema de producción de heno de buena calidad bajo riego, a través del cual, se triplica la producción y se duplica la calidad, en comparación con el sistema convencional de secano.

LITERATURA CITADA

- Arroyo, L.; E. Araya ,M.; Ugalde, M. 2005. Análisis general del uso actual y potencial de la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez. Informe N° 1. INTA. San José, Costa Rica.52p.
- Boyd, F.T.; Sank, S.C.; Smith, R.L.; Hodges, E.M.; West, S.H.; Kretschmer, A.K. ; Brolmann,J.B. and Moore,J.E. 1973. Transval Digitgrass a tropical forage resistant to: 1. Swing nematodo, 2. Pangola Stunt Virus. Circular S-22. Florida Agricultural Experiment Station. IFAS. University of Florida, Gainesville. 16 p.
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 2003. Ruminant Livestock and the Global Environment. <http://www.epa.gov/rlep/sustain.htm>. 3 p.
- Hancock, J.R. and Hargreaves, H.G. 1977. Precipitación, clima y potencial para producción agrícola en Costa Rica. International Irrigation Center. Agricultural and

Irrigation Engineering Dept. Utah State University. 160 p.

Leng, R.A. 1991. Application of biotechnology to nutrition of animals in developing countries. APHP 90. FAO. Roma. 14 p.

Leng, R.A. 1993. Quantitative Ruminant Nutrition - A Green Science. Aust. J. Agri. Research 44:363 - 380.

Milford, R. y Minson, D.J. 1966. Determinants of feeding value of pasture and Supplementary feed. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. Vol. 6. p: 319-329.

Morales, J.L. 1989. Managing the plant-animal interface in tropical legumegrass pastures. Ph.D. Dissertation. University of Florida. Gainesville, FL. 110 p.

Morales, J.L., van Horn, H.H. and Moore, J.E. 1989. Dietary interaction of cane molasses with source of roughage: intake and lactation effects. J. Dairy Sci. 72:2331-2338.

Morales, J.; Acuña, V. y Cruz, A. 2003. Industrialización del Heno de Calidad en Sistemas Bajo Riego en Costa Rica. INTA. Costa Rica. 60 p.

Nature Resource Council. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy Press. Washington, USA. 80 p.

Tisdale, S.L.; Nelson, W.L. y Beaton, J.D. 1985. Soil fertility and fertilizers. 4 ed. Nueva York, USA. Macmillan. 560 p.

Van Soest, P.J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. J. Anim. Sci. 26:119.

Van Soest, P.J. 1983 Nutritional ecology of the ruminant. O & B Books. USA. p. 23-57.

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO TRANSVALA (*Digitaria decumbens* cv. *Transvala*) PARA HENIFICACIÓN, BAJO CONDICIONES DE RIEGO.

Jorge L. Morales , Vidal Acuña, Argerie Cruz ¹

RESUMEN

La producción y la calidad del pasto transvala (*Digitaria decumbens* cv. *Transvala*) para heno, dependen de la edad de rebrote y de la fertilización. El presente estudio tuvo como objetivo, determinar la producción y calidad de este pasto cuando se cosecha a 49 días de rebrote, con niveles de fertilización nitrogenada (nitrato de amonio) de 0, 67, 133, 213, 267 y 333 kg de N/ha/cosecha, en dos aplicaciones, bajo condiciones de riego en la región Chorotega. Los datos fueron analizados en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La producción de materia seca (MS) por hectárea aumenta significativamente (2.951,8 kg vs 4.950,7 kg), cuando se aumenta la tasa de fertilización de 0 a 67 kg N/ha ($P<0,01$). El contenido de humedad del pasto se reduce consistentemente (32,0 a 20,3 % de MS), con el aumento en los niveles de fertilización (0 a 333 kg N/ha), ($P<0,01$). El contenido de proteína cruda (PC) del forraje aumenta de 6,43 % con 0 kg N/ha/corte a 9,93 % con 333 kg N/ha/corte; con un nivel de fertilización de 133 kg N/ha/corte, el contenido de PC del forraje llega a 7,93 %. Se concluye que bajo las condiciones edafo-climáticas de la zona de Cañas, Guanacaste y bajo riego, la fertilización nitrogenada del pasto transvala en forma de nitrato de amonio, a niveles de 67 a 133 kg N/ha/corte, permite aumentar la producción en alrededor de 2 t de forraje en base seca y la proteína cruda puede llegar hasta el 8 %.

Palabras clave: Forrajes, henificación, producción, calidad, fertilización.

INTRODUCCIÓN

La producción de heno en Costa Rica existe desde hace muchos años (Anexión 1993) y la principal característica es que se realiza en sistemas de secano, obteniéndose un producto de mala calidad. Dicho producto es utilizado para solventar la falta de forraje durante la época seca en las zonas del país donde éste es un evento normal y cíclico, que va de diciembre a mayo en las regiones Chorotega y Pacífico Central. También durante circunstancias climáticas extremas, principalmente como consecuencia del Fenómeno del Niño, las cuales provocan sequías en las regiones mencionadas anteriormente ó temporales en regiones del

trópico húmedo costarricense, como la Huetar Norte y Meseta Central, se recurre al uso del heno. Es decir, este forraje en forma de heno, juega un papel importante para el mantenimiento del peso corporal de animales tanto en ganadería de leche como de carne, aunque con muy pocas opciones de producción por su mala calidad. La especie predominante para henificación es el pasto transvala (*Digitaria decumbens* cv. *Transvala*) (Morales et al. 2002). También se producen pacas de arroz, las cuales en condiciones extremas, juegan un papel importante para mitigar esos efectos climáticos. Otro consumidor importante de este forraje son los caballos, los cuales, dependiendo de la época del año, provocan precios altos en las pacas.

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica.

En los últimos años, en Costa Rica se han incrementado los sistemas de engorde estabulados y semi-estabulados, que al igual que las lecherías especializadas han conformado un sector importante de demanda de heno y en crecimiento continuo, pero requieren un producto de mucho mayor calidad que el que se produce en los sistemas tradicionales de secano. Un estudio preliminar reciente (Morales y Cruz 2006) demostró que es factible duplicar, la producción y calidad del heno de pasto transvala, si se manejan la edad de rebrote y la fertilización nitrogenada; y que un sistema de producción bajo riego es potencialmente el que permitiría manejar las edades de rebrote de una manera más práctica y precisa.

En este estudio los niveles de fertilización nitrogenada y la edad de rebrote de mayor impacto, estuvieron entre los 100 y 200 kg N/ha y alrededor de los 50 días, respectivamente, pero bajo condiciones de secano. Se utilizaron esos rangos de fertilización y rebrote de mayor impacto, para observar su efecto sobre el pasto transvala, en el período de verano en un sistema de producción bajo riego. Dado que no existe información precisa de los niveles óptimos de fertilización nitrogenada, para máxima calidad y producción del forraje en condiciones de verano con riego, en el presente estudio se optó por aplicar diferentes niveles de fertilización que permitan generar la curva de respuesta de esta especie forrajera a la fertilización nitrogenada y así poder tener más certeza para identificar los niveles óptimos.

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue: determinar la curva de producción y valor nutritivo del pasto transvala, como respuesta a la fertilización nitrogenada, a una edad de 49 días de rebrote, bajo condiciones de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Ubicación del Ensayo

El presente estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Enrique Jiménez

Núñez del INTA, ubicada en el cantón de Cañas en Guanacaste, 10 km al sureste del distrito central y 10 km al sur de la carretera panamericana.

Las condiciones edafo-climáticas de la localidad, se caracterizan por presentar suelos Mollisoles (Fluventic Haplusoll), profundos y fértiles, de textura franca aunque mal estructurados. Sus limitantes están relacionadas con la Zona de Vida de Bosque Húmedo, transición a Basal y Tropical, dadas por fuertes vientos y un patrón climático bi-modal, con un período seco de diciembre a abril y un invierno intenso en lluvias, de setiembre a mediados de noviembre, separados por un lapso que se ha manifestado errático en los últimos años, ligero de lluvias de mayo a mediados de julio y de aquí a agosto en el cual se reduce la precipitación significativamente, correspondiente al veranillo de San Juan y a la canícula. Los suelos poseen bajos contenidos de fósforo, manganeso y potasio, aunque con una suma de cationes aceptable y un pH de alrededor del 6,5 (Arroyo et al. 2005).

La Figura 1 muestra el comportamiento del clima en la zona (Hancock y Hargreaves 1977), la cual está basada en un período de seis años y con probabilidades de un 75 % de que este patrón de lluvias pueda ocurrir.

La temperatura promedio de la zona ha sido de 24,6 ° C; la humedad relativa 91 %;

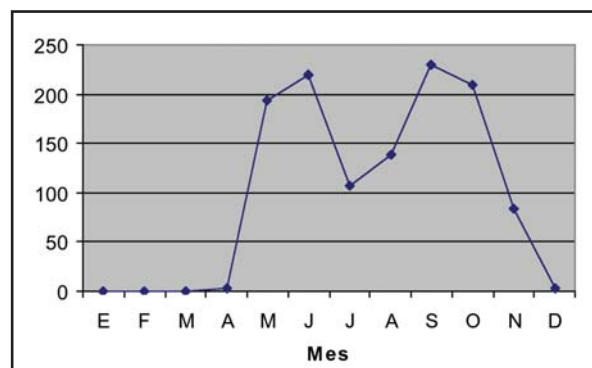


Figura 1. Patrón de lluvias con 75% de probabilidades para el área de la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (Hancock y Hargreaves 1977).

la precipitación máxima de 2.818 mm; la precipitación mínima 1.018 mm, durante el mismo período.

2. Marcación de parcelas y manejo del riego y fertilizaciones

La unidad experimental utilizada fue de 6 m² (3 m x 2 m); las parcelas fueron marcadas, previo corte de uniformidad con chapeadora a nivel del suelo. Al día siguiente se suministró el primer riego hasta alcanzar una lámina de agua de 10 cm, condición que se obtuvo a las 24 horas para luego proceder a la apertura de drenajes. Una vez que se logró un espejo de agua de unos 3 cm, se hizo la primera aplicación de fertilizante nitrogenado, aproximadamente a las 48 horas de iniciado el riego.

Se aplicaron tres riegos más cada quince días. La aplicaciones de fertilizante se hicieron inmediatamente después de los riegos., según el mismo procedimiento descrito anteriormente.

3. Diseño Experimental

EL estudio se arregló en bloques completos al azar, con tres repeticiones y con cinco niveles de fertilización nitrogenada, a una sola edad de rebrote de 49 días.

El análisis de los datos se hizo mediante el paquete estadístico SAS.

La variable independiente correspondió a los niveles de fertilización, los cuales fueron 67, 133, 213, 267 y 333 kg N/ha, fraccionados y aplicados en dos dosis iguales; además se estableció un testigo absoluto con 0 kg de fertilizante. El área donde se ubicaron los bloques se trató dos meses antes con 167 kg/ha de la fórmula completa, 10-30-10. Las variables dependientes fueron cuatro: producción de forraje en base seca, porcentaje de materia seca, proteína cruda y fibra en el forraje. La evaluación se realizó del 23 de febrero al 12 de abril del 2000.

4. Distribución al azar de los niveles de fertilización

Los tres bloques ó repeticiones se ubicaron en tres sitios diferentes pero representativos de todo el campo de 3 ha de pasto transvala disponibles para el estudio. En cada bloque se asignaron al azar los niveles de fertilización. Las parcelas se separaron a lo largo y ancho entre sí, con callejones de 2 m.

5. Muestreos y Análisis de Laboratorio

Todas las parcelas fueron muestreadas en una sola ocasión, a una edad de rebrote de 49 días cortando el pasto de cada parcela con machete, a nivel del suelo. Se pesó toda la biomasa verde de la parcela con romana de reloj de 50 kg. Posteriormente se tomó una submuestra de aproximadamente 500 gr de material fresco en bolsas de papel debidamente identificadas. Estas fueron pesadas en romana granataria y se almacenaron en hieleras mientras se llevaron a laboratorio al cabo de dos días, en donde se sometieron a secado en horno a 60 °C, durante 72 horas.

En el laboratorio de Piensos y Forrajes del INTA, las muestras se secaron en horno a 105 °C durante 24 horas, para determinar materia seca y posteriormente se molieron en molino de martillos utilizando malla de 2 mm. Las muestras se analizaron para proteína cruda (PC), utilizando el método micro Kjeldahl y fibra ácido detergente (FAD) y fibra neutro detergente (FND), con la metodología de Van Soest (Van Soest 1967).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para generar la tecnología más adecuada de producción de heno de buena calidad, el estudio sobre el efecto del estado de madurez y la fertilización nitrogenada sobre la producción y el valor nutritivo del pasto transvala (*Digitaria decumbens* cv. *Transvala*) para la henificación bajo condiciones de secano indicó la posibi-

lidad de mejorar la calidad y la producción del heno de pasto transvala bajo las condiciones de secano tradicionales. La respuesta de mayor eficiencia biológica (producción y calidad del forraje) se dio entre los 100 y los 200 kg de N/ha/corte (Morales y Cruz 2006). Sin embargo, el período del año donde se puede manejar la edad de rebrote, con mayor certeza, es durante el verano. El presente estudio, orientado por esos resultados probó bajo condiciones de riego, el efecto de la aplicación de fertilizante nitrogenado a niveles de 0 a 333 kg/N/ha. Los resultados indican lo siguiente.

1. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de materia seca del forraje

Conforme los niveles de fertilizante nitrogenado se aumentaron, el contenido de materia seca del forraje disminuyó progresivamente, pasando de 32,0 % de MS en el nivel cero de fertilizante, a 20,3 % cuando se aplicaron 333 kg N/ha (Figura 2). Esta tendencia concuerda con la observada por Morales y Cruz (2006). A una tasa de fertilización de 67 a 133 kg de N/ha y de 49 días de rebrote, el contenido de materia seca del forraje, se mantiene entre 28 y 25 % (Cuadro 1).

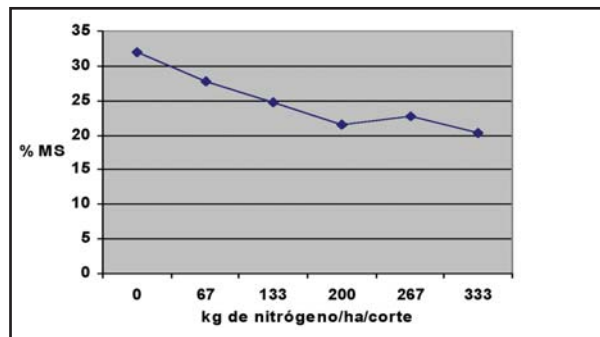


Figura 2. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de materia seca del forraje. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Costa Rica. 2000.

Cuadro 1. Efecto de la fertilización sobre el contenido de materia seca del forraje. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Costa Rica. 2000.

Variab.	TRATAMIENTOS (kg N/ha)					
	0	67	133	200	267	333
% MS*	32,0 a	27,8 ab	24,8 bc	21,5 c	22,8 c	20,3 c

*Medias con letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0,01$).

2. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de proteína cruda del forraje

El pasto transvala para la producción de heno manejado a un rebrote de 49 días, bajo riego, pero sin ninguna aplicación de fertilizante nitrogenado presenta un contenido de proteína máximo de 6,47 % (Cuadro 2). Es de esperar que bajo las mismas condiciones de producción, pero a mayor edad de rebrote, el contenido de proteína del forraje disminuya progresivamente hasta alcanzar niveles tan bajos como del 3,5 %, como se ha encontrado en lotes de secano de más de tres meses de rebrote (Morales et al. 2003), lo cual es usual en esos sistemas tradicionales de producción de heno en la región Chorotega.

Cuadro 2. Efecto de la fertilización sobre el contenido de proteína. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Costa Rica. 2000.

Variab.	TRATAMIENTOS (kg N/ha)					
	0	67	133	200	267	333
% PC*	6,47 c	6,93 c	7,93 bc	9,13 ab	9,73 a	9,93 a

*Medias con letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0,01$).

La aplicación de fertilizante nitrogenado puede mejorar el contenido de proteína cruda del forraje (Van Soest 1983). En el presente estudio, todas las niveles de fertilizante aplicados, mejoraron el contenido de este nutriente en el forraje, hasta alcanzar cerca del 10 % con la tasa de 333 Kg de N/ha (Figura 3). Similares resultados se encontraron en el anterior estudio de esta serie (Morales y Cruz 2006).

Con niveles de fertilización de 67 a 133 kg de N/ha, se alcanzan contenidos de 7 y 8 % de proteína cruda respectivamente. La literatura indica (NRC 1983; Leng 1991; Leng 1993) que éstos son los niveles mínimos que deben tener los forrajes suministrados a los animales que les permitan hacer una buena utilización de estos alimentos para que puedan esperarse niveles de producción animal adecuada. Valores inferiores son detrimentales y los que son iguales ó mayores a éstos son deseables para la producción animal. Es por ésto que el heno que actualmente se comercializa de pasto transvala y otras especies forrajeras, obtenidas en sistemas de producción convencional en seco, son útiles, únicamente, para mantener peso o producciones mínimas, siempre y cuando se adicionen algunos otros componentes en la dieta del animal, como pueden ser la melaza y la urea, en épocas de veranos prolongados ó sequías. Como efecto positivo adicional cuanto mayor es la calidad de los alimentos que consume el ganado, menor es el impacto de los gases con efecto invernadero (gas metano), que producen los rumiantes (EPA 2003).

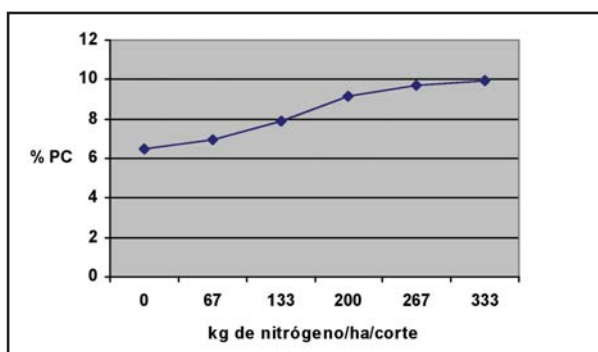


Figura 3. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de proteína cruda del forraje. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Costa Rica. 2000.

3. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de forraje

El efecto positivo de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa de especies forrajeras, está probado ampliamente en la literatura

(Mildford y Minson 1966; Boyd et al. 1973; Leng 1993; Morales 1989). También se ha observado que este efecto sigue el comportamiento de los rendimientos decrecientes (Tisdale et al. 1985), lo cual significa que con cada incremento en una unidad del nutriente aplicado, hay un incremento en la producción de biomasa, pero este incremento es cada vez menor hasta alcanzar a estabilizarse. En el presente estudio esta observación no fue la excepción como se puede ver en la Figura 4.

Para el caso particular del pasto transvala, bajo condiciones de riego, el primer incremento debido a la aplicación de 67 kg N/ha resultó en un 68 % más de forraje en base seca con respecto al nivel cero de nitrógeno (Cuadro 3). La producción promedio de 5 t de forraje en base seca se da a este nivel de fertilización, lo cual significa aproximadamente 300 pacas de 17 kg cada una. Cuando se aplicaron 133 Kg de N, el incremento en biomasa fue de 5 % con respecto al incremento anterior; con 200 kg de N fue de 10%, con 267 kg de N fue de 17%, alcanzando a nivelarse a partir de este nivel.

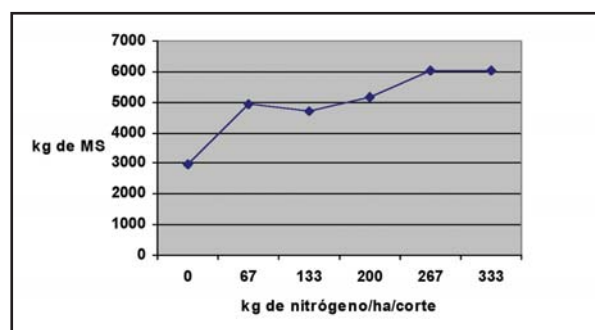


Figura 4. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de forraje en base seca. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Costa Rica. 2000.

Cuadro 3. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de forraje. Estación Experimental Enrique Jiménez Nuñez, Costa Rica. 2000.

Variables	TRATAMIENTOS (kg N/ha)					
	0	67	133	200	267	333
Kg MS/ha *	2951,8 c	4950,7 ab	4701,6 b	5164,2 ab	6054,5 a	6052,1 a

* Medias con letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0,01$).

4. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de fibra del forraje

El contenido de fibra en el forraje prácticamente no fue afectado por la fertilización nitrogenada. Únicamente se vieron ligeras diferencias en la fibra ácido detergente de todos los niveles de N con respecto al nivel cero (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de fibra del Forraje. Estación Experimental Enrique Jiménez Nuñez, Costa Rica. 2000.

Variables	TRATAMIENTOS (kg N/ha)					
	0	67	133	200	267	333
% FND	62,3	64,2	64,7	63,4	64,2	64,0
% FAD *	42,8	44,2	44,3	44,1	44,7	43,5

* Significativo ($p < ,001$).

De acuerdo con el estudio de Morales et al. (1989), a mayor contenido de FND de los alimentos, mayor es el consumo de FND pero menor es el de materia seca total (como porcentaje del peso corporal del animal). Lo anterior quiere decir que, la fertilización nitrogenada aplicada al pasto transvala en el presente estudio, podría no tener ningún efecto sobre el consumo del forraje en base seca, por el ganado bovino, ya que no se observó efecto alguno del fertilizante sobre el contenido de fibra.

CONCLUSIONES

El presente estudio indica, que con el manejo de la fertilización a niveles de 67 a 133 kg de N/ha/corte y edades de rebrote de alrededor de los 50 días, es posible producir cerca de 300 pacas de 17 kg de peso por corte en el verano bajo riego. Además, se lograron contenidos de proteína cruda de alrededor del 8 %, en el forraje, esto indica buena calidad del mismo para la producción animal.

Es factible desarrollar la industria del heno de

calidad en sistemas de producción bajo riego, lo cual ofrece una alternativa biológicamente viable al productor del Distrito de Riego Arenal Tempisque y una opción de mayor calidad para la producción animal a los ganaderos.

LITERATURA CITADA

- Anexión. 2003. Hacia la revolución de pastos en Guanacaste. Periódico de circulación semanal. Guanacaste, Costa Rica. p 25.
- Arroyo M, L; Araya, M. y Ugalde, M.. 2005. Análisis general del uso actual y potencial de la Estación Experimental Enrique Jiménez Nuñez. Informe N° 1. INTA. San José, Costa Rica. 52 p.
- Boyd, F.T.; Sank, S.C.; Smith, R.L.; Hodges, E.M.; West, S.H.; Kretschmer, A.K Brolmann, J.B. and Moore, J.E. 1973. Transval Digitgrass a tropical forage resistant to: 1. Swing nematode, 2. Pangola Stunt Virus. Circular S-22. Florida Agricultural Experiment Stations. IFAS. University of Florida, Gainesville. 16 p.
- EPA (Environmental Protection Agency, US). 2003. Ruminant Livestock and the Global Environment. <http://www.epa.gov/rlep/sustain.htm>. 3 p.

- Hancock, J.R. and Hargreaves, H.G. 1977. Precipitación, clima y potencial para producción agrícola en Costa Rica. International Irrigation Center. Agricultural and Irrigation Engineering Dept. Utah State University. 160 p.
- Leng, R.A. 1991. Application of biotechnology to nutrition of animals in developing countries. APHP 90. FAO. Roma. 14 p.
- Leng, R.A. 1993. Quantitative Ruminant Nutrition - A Green Science. Aust. J. Agri. Research 44:363 - 80.
- Milford, R. y D.J. Minson. 1966. Determinants of feeding value of pasture and Supplementary feed. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. Vol. 6. p.: 319-329.
- Morales, J.L. 1989. Managing the plant-animal interface in tropical legume-grass pastures. Ph.D. Dissertation. University of Florida. Gainesville, FL. 110 p.
- Morales, J.L., H.H. van Horn and J.E. Moore. 1989. Dietary interaction of cane molasses with source of roughage: intake and lactation effects. J. Dairy Sci. 72:2331-2338.
- Morales, J.L.; Cruz, A.; Acuña, V.; Lobo, M.; Hidalgo, C.; Dávila, M. 2002. Industrialización del heno de calidad de pasto transvala (*Digitaria decumbens* Sten)). Boletín Especial. INTA. Costa Rica. 79p.
- Morales, J.; Acuña, V. y Cruz, A. 2003. Industrialización del Heno de Calidad en Sistemas Bajo Riego en Costa Rica. INTA. Costa Rica. 79 p.
- Morales, J.L. y Cruz, A. 2006. Industrialización del heno de calidad en Costa Rica. "Efecto del estado de madurez y la fertilización nitrogenada sobre la producción y el valor nutritivo del pasto transvala (*Digitaria decumbens* cv. *Transvala*) para la henificación bajo condiciones de secano. EN PRENSA.
- Nature Resource Council. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy Press. Washintong, USA. 80 p.
- Tisdale, S.L.; W.L. Nelson y J.D. Beaton. 1985. Soil fertility and fertilizers. 4 ed. Nueva York, USA. Macmillan. 560 p.
- Van Soest, P.J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. J. Anim. Sci. 26:119.
- Van Soest, P.J. 1983 Nutritional ecology of the ruminant. O & B Books. USA. p. 23-57.

Nota Técnica

VALIDACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL HÍBRIDO DE PAPAYA “POCOCÍ” (*Carica papaya* L) EN EL CARIBE DE COSTA RICA

Antonio Bogantes¹

Eric Mora²

RESUMEN

La papaya, *Carica papaya*, es la cuarta fruta tropical por su importancia económica mundial. En Costa Rica su consumo es bajo, porque la producción se ha basado en una variedad local cuya fruta no es muy apetecida por el consumidor. Desde 1999, se desarrolló el híbrido de papaya denominado Pococí que presenta buenas características sensoriales y lo hacen apetecible al consumidor. Entre el 2002 y el 2004, se sembró en dos fincas de productores en las localidades de Guácimo y Guápiles con el objetivo de observar su comportamiento a escala comercial. Se sembraron 0,50 y 0,20 ha respectivamente con una densidad de 1.600 plantas/ha bajo las condiciones de manejo del productor. En Guácimo, la cosecha inició a los siete meses de la siembra y en Guápiles a los ocho meses, lo cual indica una mayor precocidad con respecto a la papaya criolla, cuya cosecha se produce entre nueve y diez meses después de la siembra. En ambas parcelas se obtuvo fruta muy uniforme con un peso promedio de 1,3 kg y alrededor de 11,0 ° brix. El rendimiento del primer ciclo de floración fue de 95.848 kg/ha en Guácimo y 131.733 kg/ha en Guápiles. Esos rendimientos superaron lo que se obtiene con la papaya criolla (50.000-60.000 kg/ha). El ingreso bruto para el productor de Guácimo fue de \$ 24.278/ha con un precio promedio de \$ 0,26/ Kg.

Palabras clave: Papaya (*Carica papaya* L), mejoramiento, manejo, variedades, producción.

INTRODUCCIÓN

La papaya común, *Carica papaya*, es la cuarta fruta tropical por importancia económica mundial. Además la fruta de la papaya es rica en papaína, una enzima proteolítica utilizada en la medicina y la industria. El cultivo de papaya en la región mesoamericana es de gran importancia socioeconómica por su ciclo corto, producción continua, adaptación a parcelas pequeñas y por el requerimiento constante de mano de obra. La producción está limitada por enfermedades como la mancha anular, la bacteriosis y la antracnosis, y por la dependencia de semilla importada de Asia. La región no cuenta con cultivares locales resistentes o tolerantes a las principales enfermedades debido al escaso trabajo que se ha

realizado en mejoramiento en el cultivo (IBGRI 2000).

En Costa Rica se produce papaya de variedades “criollas” y del grupo Solo o Hawaiianas (Castro 1991). En la actualidad se consume fruta de la variedad local conocida como “Lucia” (Guzmán 1998) la cual es firme, de gran tamaño pero baja en grados brix, características que la convierten en una fruta poco aceptable al consumidor. El consumo de papaya en nuestro país es bajo, siendo aproximadamente de 15 kg *per capita* (PIMA 2003 citado por Mora y Bogantes 2004).

A partir de 1999, bajo el convenio entre la Universidad de Costa Rica y la Dirección de Investigaciones del MAG hoy, Instituto

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica, M.Sc. Estación Experimental Los Diamantes. Guápiles, Tel:710-7851.

² M.Sc. Estación Fabio Baudrit. UCR. Alajuela, Costa Rica. Tel: 433-9111.

Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), se desarrolló en forma conjunta el híbrido de papaya denominado Pococí, el cual es el resultado de más de seis años de investigación en Mejoramiento Genético de papaya con el propósito de obtener una fruta de tamaño intermedio, sin problemas serios de poscosecha y con buenas características sensoriales que la hicieran apetecible al consumidor. Dicho híbrido, destacó como promisorio, en una prueba de nueve materiales sembrados en el año 2001, donde sobresalió como un material productivo, con fruta mediana (1,3 kg) y con un brix promedio de 11,0°, en la zona Caribe. (Mora y Bogantes 2004).

Debido al interés de los productores por el híbrido (Mora y Bogantes 2001), en el año 2001 se sembró la primera parcela comercial de 800 plantas con la “Asociación de Productores de Papaya de Guácimo” para la comercialización de la fruta en supermercados y ferias del agricultor. Adicionalmente, se sembró una segunda parcela en la Rita de Guápiles en el año 2003. En ambos casos el objetivo fue, observar el comportamiento del híbrido de papaya conocido como “Pococí” a escala comercial y con el manejo agronómico del productor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos parcelas:

Parcela No.1

La primera validación del Híbrido de papaya se efectuó en la parcela No.1 entre febrero del 2002 y abril del 2003 en el Hogar de Guácimo, Limón. Los datos climáticos durante el período de validación se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Datos climáticos durante el período del estudio en la parcela No.1. Guácimo, Limón. 2002-2003.

Mes	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Febrero 2002	26,9	143,3
Marzo	27,7	173,2
Abril	27,9	123,9
Mayo	28,5	114,5
Junio	26,9	384,4
Julio	24,1	571,0
Agosto	24,8	765,6
Setiembre	25,7	261,8
Octubre	25,4	263,8
Noviembre	24,4	640,9
Diciembre	23,6	119,5
Enero 2003	23,1	457,0
Febrero	25,0	124,1
Marzo	25,1	151,8
Abril	25,2	247,2

(Fuente: CORBANA).

Se sembraron un total de 792 plantas del híbrido Pococí en una área aproximada a 0,5 hectárea. En el Cuadro 2 se indican las características químicas del suelo.

La distancia entre plantas fue de 2,5 m x 2, 5 m (1.600plantas/ha). La siembra se hizo en lomillos y se usaron plantas con tres semanas de germinadas. Se sembraron entre tres y cuatro plantas por sitio de siembra y se raleó cuando entraron a floración, dejando una planta para garantizar el máximo de hermafroditas (88 %) ya que con el híbrido, el sexo, se expresa en un 50 % de plantas femeninas o sea con fruta redonda conocida como “bomba” y en un 50% de hermafroditas, con una fruta llamada “cacho” que es la más comercial.

Cuadro 2. Resultados del análisis químico del suelo de la parcela No. 1. Guácimo, Limón. 2002 - 2003¹.

(cmol/l)						(mg/l)				
pH	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu	Fe	
5,9	0,20	3,2	0,9	0,1	2	0,5	2	3	52	

¹ Análisis de suelo realizado por el Laboratorio de Suelos, Foliares y Aguas del INTA.

La fertilización por hectárea se ajustó al paquete tecnológico del productor y consistió en: 264 kg N; 150 kg P_2O_5 ; 324 kg K_2O , y 12 sacos de dolomita. El control de malezas se hizo a base de glifosato, el control del díptero *Toxotrypana curvicauda* con piretroides y las aplicaciones preventivas y de control de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en fruta a base de benomil y mancozeb. La fruta se cosechó con una o dos "pintas" amarillas, estado de madurez de cosecha considerado óptimo para su posterior comercialización.

Parcela #2

La segunda validación (parcela #2) se realizó entre marzo del 2003 y mayo del 2004 en la finca de un productor en la Rita de Pococi, Limón. Los datos climáticos durante el período de validación se observan en el Cuadro 3. En esta parcela, no se obtuvieron los análisis de suelo.

Cuadro 3. Datos de clima durante el período del estudio en la parcela No. 2 .Guápiles, Limón. 2003-2004.¹

Mes	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Marzo 2003	25,1	84,0
Abril	25,2	247,
Mayo	25,3	301,
Junio	25,1	355,0
Julio	24,9	522,
Agosto	25,1	390,
Setiembre	25,7	261,8
Octubre	25,4	263,8
Noviembre	24,4	640,
Diciembre	23,6	119,5
Enero 2004	22,8	221,8
Febrero	23,2	302,4
Marzo	23,4	361,4
Abril	24,0	289,0
Mayo	23,9	986,4

Fuente: los datos del año 2003 fueron suministrados por CORBANA. De enero a mayo del 2004 los datos provienen de la Estación Experimental Los Diamantes en Guápiles.

Se sembraron 300 plantas en una área de aproximadamente 2.000 m². La distancia entre

plantas fue de 2,5 m x 2,5 m (1.600 plantas/ha). La siembra de plantas con tres semanas de germinadas se hizo en lomillos. Se colocaron de tres a cuatro plantas por sitio de siembra y cuando entraron en la etapa de floración, se raleó a una planta de la misma forma en que se realizó en la parcela # 1.

La fertilización por hectárea consistió en: 210 kg de N, 100 kg P_2O_5 , 530 kg de K_2O . Para control de malezas y de plagas y enfermedades se utilizó la misma estrategia del productor de la parcela #1. La fruta, también se cosechó a la maduración con una o dos "pintas".

Se llevó el registro de la producción mensual, kilogramos de fruta por parcela y su transformación a producción por hectárea. Únicamente en la parcela de Guácimo, el productor recopiló los datos de ingresos totales y el precio por kilogramo.

RESULTADOS

En las Figuras 1 y 2 se muestra el comportamiento de la cosecha de fruta correspondiente al primer ciclo de floración en ambas parcelas. En la parcela de Guácimo, la cosecha inició en setiembre del 2002 o sea siete meses después de la siembra (Figura 1), mientras que en la de Guápiles inició en diciembre del 2003, ocho meses después de la siembra (Figura 2). Aunque esta diferencia entre parcelas no es grande, los datos si indican cierta precocidad con respecto a la papaya criolla o Lucía, en la cual la cosecha comienza a los diez meses después de la siembra.

En ambas parcelas de validación, el rendimiento del híbrido Pococi presentó a los cuatro

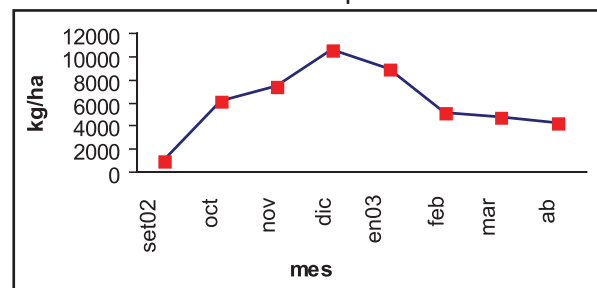


Figura 1. Rendimiento mensual de papaya híbrida "Pococi". Guácimo, Limón. 2002-2003.

meses su pico máximo de cosecha. No obstante en Guápiles el ciclo de producción se concentró en seis meses, mientras que en Guácimo duró ocho meses; en ambos casos la cosecha es más intensa con respecto a la papaya criolla. Aunque no se recopiló el análisis químico, el suelo de la parcela de Guápiles, no tuvo siembras previas de papaya, lo cual es muy importante porque la primera siembra siempre se comporta mejor con respecto a suelos con siembras repetidas de papaya, como es el caso de la parcela de Guácimo.

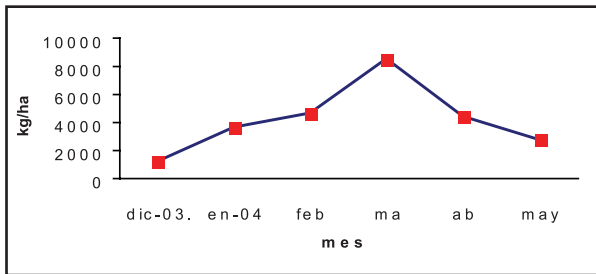


Figura 2. Rendimiento mensual de papaya híbrida "Pococi". Guápiles, Limón. 2003-2004.

En las dos parcelas se obtuvo una fruta muy uniforme (Figuras 4 y 5) de tipo piriforme con un peso promedio de 1,3 kg y alrededor de 11,0 ° Brix, un valor adecuado para la zona y tiende a aumentar en climas más secos. El tamaño, la estabilidad y homogeneidad en la fruta, son las ventajas competitivas de este híbrido respecto a la variedad criolla que es muy variable en estas características. Además, por el vigor híbrido, la planta de Pococi, posee mayor porte, un tallo más alto y grueso, más follaje y mayor número de frutas.



Figura 4. Vista panorámica, parcela de papaya híbrida "Pococi". Guácimo, Limón. 2002.



Figura 5. Fruta madura de papaya "Pococi". Guápiles, Limón. 2004.

En Guácimo el rendimiento de la parcela #1, correspondiente a la primera cosecha fue de 47.445 kg, o sea 95.848 kilogramos por hectárea mientras que en la parcela # 2 en Guápiles el rendimiento fue de 24.700 kg, para un total de 131.733 kilogramos por hectárea (Cuadro 4). Elizondo (2002) cita datos de la FAO en donde se reporta un rendimiento para la papaya criolla en la región de América Latina de 47.000 kg/ha, aunque en la actualidad algunos productores de nuestro país, con experiencia en papaya criolla, estiman que el rendimiento podría oscilar entre 50.000 y 60.000 kg/ha, muy por debajo de los obtenidos en las dos parcelas de validación.

Cuadro 4. Rendimiento del primer ciclo de floración en el híbrido "Pococi" en dos parcelas de validación. Guápiles, Limón. 2004.

# Parcela	kg de fruta/ parcela	kg de fruta/ha
1 (Guácimo)	47.445	95.848
2 (Guápiles)	24.700	131.733

Ingresos por venta de papaya híbrida en la parcela N0. 1 en Guácimo.

En la Figura 3 se observa la dinámica del precio (en finca) de la papaya híbrida para la parcela de Guácimo. Se puede apreciar la variable de dicho precio, situación muy común en la papaya para consumo nacional, y que también se refleja en los precios del CENADA (Elizondo 2002).

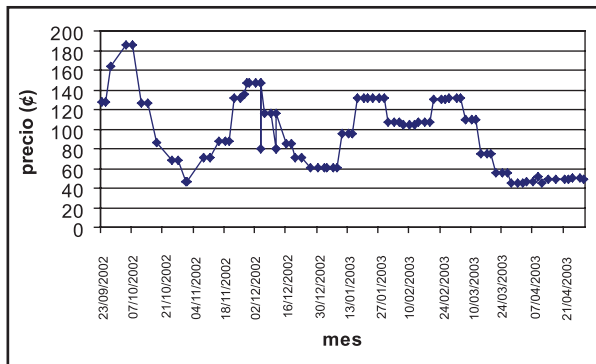


Figura 3. Precio por kg de papaya híbrida "Pococí". Guácimo, Limón. 2002-2003.

El ingreso en finca, obtenido por la venta de papaya híbrida en 0,5 ha de Guácimo (Cuadro 4) fue de ¢ 4 594.688 (tipo cambio promedio entre setiembre 2002 y abril 2003, 1\$=¢378,5) con un promedio de ¢96,84/Kg (\$ 0,26/Kg) por encima del precio promedio anual de papaya en el CENADA que fue de ¢ 91,82/kg en el 2001 y ¢ 152,73/kg en los primeros cinco meses del 2002 (Elizondo 2002). Con respecto a los costos de producción, si se usa la estimación de \$2.808,5/ha hecha por Guzmán (1998), y se aplica al tipo de cambio actual (1\$= ¢507), se proyectaría un costo alrededor de ¢1 423.910 para 1 ha de papaya, lo cual refleja una utilidad de ¢7 765.466 por hectárea en las condiciones del precio de la fruta y rendimiento de esta parcela de híbrido Pococí. En la actualidad, la demanda del consumidor por esta fruta ha ido en aumento lo mismo que el área de siembra de este híbrido.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El híbrido Pococí, mostró estabilidad, uniformidad y buen vigor de las plantas.

El rendimiento promedio obtenido con el híbrido Pococí, en dos parcelas en la zona caribe de Costa Rica, fue de 113.790 kg por hectárea.

En la primera parcela, el ingreso bruto por venta de papaya híbrida fue de ¢4 594.688 en 0,5 ha.

La cosecha inició entre los siete y ocho meses después de la siembra con un pico máximo de producción a los cuatro meses después de que comenzó la cosecha.

En ambas parcelas se obtuvo fruta muy uniforme con un peso promedio de 1,3 kg y alrededor de 11,0 ° brix, cumpliendo con las expectativas de calidad requeridas por el mercado nacional.

Es obvio que la estabilidad del híbrido Pococí observada en estas validaciones, no se logrará si se siembran plantas de una F2, o sea si se usa semilla de la fruta híbrida Pococí.

LITERATURA CITADA

- Castro, Z. 1991. Papaya (*Carica papaya*). In: Aspectos Técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos de Costa Rica. D.I.A. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. p. 207-215.
- Elizondo, P. A. 2002. Papaya. Mercado internacional. Mercanet. CNP. Costa Rica. Boletín 1, año 3: junio 2002. 5p.
- Guzmán, D. G. 1998. Guía para el cultivo de la papaya. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José. Costa Rica. p. 62.
- IBGRI. (INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE. Roma, Italia). 2000. Frente a los retos del siglo XXI. (En Español) 6 (1), 22 p. Disponible en .URL: <http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/586.pdf>.
- Mora, E.; Bogantes, A. 2001. Evaluación de líneas experimentales de papaya (*Carica papaya* L.) en la Región Atlántica de Costa Rica. Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología (FITTACORI). Memoria 2001. San José, Costa Rica. p. 20-21.
- Mora, E.; Bogantes, A. 2004. Evaluación de híbridos de papaya (*Carica papaya* L.) en Pococí, Limón, Costa Rica. Agronomía Mesoamericana 15 (1):39-44.
- Mora, E.; Bogantes, A. 2004. Herencia de la concentración de sólidos solubles entre líneas parentales de papaya (*Carica papaya* L.) y sus híbridos. Agronomía Mesoamericana 15 (1):81-84.

Nota Técnica

EFFECTO DEL RALEO DE FRUTAS EN LA PRODUCCIÓN DE AYOTE (*Cucúrbita pepo* L.) HÍBRIDO FURUSATO, BAJO AMBIENTE PROTEGIDO EN PURISCAL, COSTA RICA.

Carlos Cordero ¹

Jorge Rojas ²

RESUMEN

El mercado actual de ayote sazón en Costa Rica, exige frutas con pesos cercanos a 1 kg. Para abastecer los mercados se emplean híbridos importados que se pueden sembrar en ambiente protegido o a cielo abierto. Es común ver en los anaqueles de los supermercados ayotes tipos mantequilla y más recientemente frutas pequeñas del híbrido Furusato. El Furusato es un híbrido cuya fruta es de muy buena calidad tanto para el consumo tierno como sazón, sin embargo las producciones por planta que se han obtenido son muy bajas. Los datos suministrados por productores de San Miguel de Puriscal indican que en promedio se alcanzan sólo dos frutos/planta. Durante el año 2004, se propuso mejorar esa producción del híbrido Furusato para lo cual se plantearon dos ensayos: en el primero se estudió el efecto que causa eliminar la primera fruta formada en comparación con plantas a las que no se les eliminó ninguna fruta; en el segundo se realizaron raleas en tres épocas diferentes, para establecer la fecha máxima en que se pueden efectuar cosechas tempranas que permitan comercializar frutos tiernos sin que se afecte la producción de fruta sazón. Los ensayos se realizaron en ambientes protegidos de 210 m² sin malla antiáfidos, el ensayo de raleo de frutos se llevó a cabo en Llano Grande de Mora entre marzo y agosto del 2004, el ensayo de épocas de raleo se estableció en San Juan de Puriscal entre septiembre del 2004 y marzo del 2005. Las plantas que se sometieron al raleo de la primera fruta formada alcanzaron en promedio 3,63 frutas por planta y las que se mantuvieron sin raleo produjeron dos frutas por planta, con una diferencia significativa ($P \geq 0,01$) entre ellas, lo que lleva a atribuir a las diferencias encontradas al efecto del raleo. En cuanto a la época para practicar el raleo se espera alcanzar el mayor rendimiento de fruta sazón cuando el raleo se hace a los 45 días después de la siembra, período en el que se alcanzaron 1.236,6 kg de frutas sazón por invernadero de 210 m². Con base en los resultados obtenidos, se recomienda cosechar la primera fruta formada a los 45 días después de la siembra, fecha en que ya cuenta con diámetros comerciales para la venta de ayote tierno y dejar las posteriores para la venta de ayote sazón con lo que se logra triplicar la producción por planta y se aumenta la rentabilidad.

Palabras clave: Ayote (*Cucurbita pepo* L.), ambiente protegido, manejo, calidad, producción.

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica. Coordinador Regional de Investigación. Dirección Regional Central Sur-Puriscal.

² Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección Regional Central Sur- Puriscal. Coordinador agrocadena de hortalizas.

INTRODUCCIÓN

En Costa Rica el ayote se comercializa en dos modalidades: frutas con pesos inferiores a 300 g para consumo conocido como tierno o como mini vegetal y sazón preferiblemente con frutas no mayores a los 1.200 g.

Aunque en el país existen una gran cantidad de variedades, muchas de ellas autóctonas (FAO 1995), no se dispone de variedades no ramificadas que se adapten a la producción bajo ambiente protegido, donde se emplean densidades muy altas.

El mercado exige actualmente variedades con frutos de tamaño pequeño, que sean homogéneos y de excelente color y sabor. Aunque es posible encontrar variedades con esas características en materiales criollos, no existe en Costa Rica disponibilidad de semilla de variedades autóctonas y no se han comercializado como insumos agrícolas con características definidas, lo que hace que los productores siembren híbridos importados o que tengan que seleccionar los frutos para obtener sus propias semillas (IICA 1989).

El híbrido Furusato de la casa semillerista Tonkita, cuenta con la aceptación de los productores de Puriscal sobre todo por la calidad de los frutos tanto para consumo tierno como sazón, sin embargo, las producciones por planta son normalmente bajas, en algunas siembras no se obtienen más de dos frutos por planta.

También se reportan producciones similares por planta en siembras de alta densidad bajo cultivo protegido en la cuenca del Mediterráneo (FAO 2004). En estas condiciones se sugiere la práctica del raleo o aclareo de frutos, ya que, en el ayote se da una fuerte competencia entre los frutos que primero se forman y los posteriores, aún cuando el objetivo del cultivo no sea la comercialización de frutos sazones, se recomienda quitar las primeras frutas formadas para evitar su competencia.

En observaciones de campo hechas por Zamora³ en siembras a cielo abierto en la zona de San Miguel de Puriscal, se nota una tendencia de la planta a detener el crecimiento y la producción cuando se le deja sazonando el primer fruto que cuaja. El efecto final sobre el

rendimiento, son producciones muy bajas que causan desestímulo de los productores hacia la actividad a pesar de que se cuenta con un mercado estable todo el año.

Con el fin de buscar prácticas que permitan mejorar los rendimientos del ayote Furusato se plantearon estos trabajos cuyos objetivos fueron determinar el efecto que producen la eliminación de la primera fruta formada y la época en que se elimina esa fruta sobre la producción de ayote sazón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos ensayos: uno para determinar el efecto del raleo de los frutos y otro para conocer el efecto de la época en que se realiza el raleo.

Raleo de frutos

El ensayo se estableció en Llano Grande de Mora cuya zona de vida se clasifica como bosque húmedo premontano (bh-P) (MAG 1984). La siembra se realizó en marzo del 2004 y la cosecha se completó en agosto del 2004.

Se sembró el híbrido Furusato en suelo, con densidades de 1,7 m entre calles y 0,4 m entre plantas, a cada hilera se le colocó una espaldera por medio de postes cada 4 m y un cable acerado a 2,8 m de altura. En la Figura 1 se observa el sistema de siembra del ayote en invernadero con espaldera, para el tutorado se siguieron los mismos métodos que se emplean en España en siembras de invernadero (Monografías 2004).

En total se sembraron 360 plantas en siembra directa en suelo. A la mitad de las plantas se les quitó la primera fruta que se formó y cuyo tamaño aún no era apropiado para su consumo como ayote tierno, en las otras plantas no se cosechó ningún fruto tierno.

Para el análisis estadístico se aleatorizaron las 180 plantas de cada tratamiento y se escogió una muestra de 36 plantas a las que se les contó el número de frutas sazones por planta, con los datos se realizó una prueba de hipótesis de comparación directa entre las dos medias para estimar si la diferencia entre promedios se le puede atribuir al efecto del raleo.

³Zamora, O. 2004. Observaciones sobre la producción de ayote en San Miguel de Puriscal. IDA, Puriscal. Comunicación personal.

Épocas de raleo

El ensayo se estableció en un invernadero construido con características similares a las de Llano Grande, pero ubicado en San Juan de Puriscal que es una región de mayor altitud y precipitación por lo que su zona de vida se clasifica como bosque muy húmedo premontano (bmh-p) (Costa Rica 1984); la siembra se realizó en forma directa en suelo con igual densidad de plantas que el ensayo anterior y se utilizó también el híbrido Furusato.

El invernadero se dividió en tres secciones de 120 plantas, a cada sección se le aplicó uno de los tratamientos consistentes en eliminar la primera fruta formada en tres épocas diferentes. Los raleos de fruto tierno se realizaron a los 35, 45 y 55 días después de la siembra, a cada planta se le cosechó en esa época la primera fruta formada, el resto de las frutas se dejaron sazonar para contabilizar el número de frutas sazonas que llegaron a la cosecha en cada tratamiento.

Se evaluó únicamente la variable de número de frutos sazonas cosechados, las 120 plantas de cada tratamiento se aleatorizaron y se escogió una muestra de 36 plantas en las que se determinó el número de frutos sazonas, con los datos se calculó la media y el error standard en cada tratamiento.



Figura 1. Sistema de producción de ayote en espaldera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Raleo de frutas

En el Cuadro 1 se muestran los resultados del ensayo sobre raleo de frutas y se puede apreciar que las plantas a las que se les eliminó la primera fruta formada alcanzaron en promedio 3,63 frutas sazonas por planta y se diferenciaron estadísticamente ($p \geq 0,01$) de las plantas que se mantuvieron sin efectuar raleo y que produjeron en promedio 2,00 frutas/planta. Los resultados obtenidos al eliminar la primera fruta formada concuerdan con observaciones de campo hechas por Rojas⁴, quien considera que en las zonas productoras de ayote Furusato en San Miguel de Puriscal, se cosechan únicamente dos frutas por planta en siembras donde no se practica el raleo de frutas.

Cuadro 1. Promedios del número de frutas de ayote sazón producidas por planta con y sin eliminación de la primera fruta formada. Llano Grande de Mora, Costa Rica. 2004*.

Tratamiento	Promedio**	Error estándar
Con eliminación de frutas	3,6388	0,4080
Sin eliminación de frutas	2,0000	1,4231

* Los promedios provienen de una muestra de 36 plantas.

** Diferencia significativa ($p \geq 0,01$) para la prueba de hipótesis de comparación directa entre medias.

En la Figura 2 se presenta una planta a la que no se le eliminó la primera fruta formada, se observa un limitado crecimiento vegetativo y el prendimiento de sólo una fruta por planta.

En la Figura 3 se expone el efecto inhibitor que produce una fruta sobre el crecimiento y desarrollo de las posteriores, igual resultado se da en otras cucurbitáceas como el melón, donde también ocurre una fuerte competencia entre las frutas (FAO 2004; Gamayo 1995).

Las observaciones de campo y los resultados presentados en el Cuadro 1 indican que es po-

⁴ Rojas, M. J. 2004. Problemas de producción de ayote sazón. MAG, Dirección Regional de Puriscal, comunicación personal.

sible casi duplicar la producción de frutas sazonas por planta si se elimina la primera fruta que se forma. En el ensayo de raleo se eliminaron las frutas pequeñas (con diámetros menores a 3,5 cm) no comerciables para la modalidad de ayote tierno, si el objetivo de la actividad es la producción de ayote sazón se recomienda eliminar la primera fruta que se forme, ya sea para aprovecharla para la venta de ayote tierno o que se decida eliminarla en tamaños más pequeños que permitirían su aprovechamiento exclusivamente como minivegetal.



Figura 2. Planta con crecimiento reducido causado por el premdimiento del primer fruto formado.



Figura 3. Efecto inhibitorio del desarrollo de la primera fruta formada sobre las posteriores.

Épocas de raleo

En el Cuadro 2 se presentan los resultados que se obtuvieron cuando se utilizaron tres épocas diferentes de raleo de frutas y un testigo sin raleo. Puede apreciarse que para las tres épocas de raleo, la producción de frutas por planta disminuyó conforme se demoró más tiempo en eliminar la primera fruta formada y que en comparación con el testigo, en todos los tratamientos con raleo se mejoró la cosecha de frutas por planta. Dentro de los tratamientos que se sometieron al raleo de frutas, la diferencia es muy poca si se tarda de 35 a 45 días en eliminar la primera fruta, ya que, se obtienen 3,45 y 3,40 frutas por planta respectivamente, pero cuando el raleo se efectuó hasta los 55 días la producción disminuyó a 1,52 frutas/planta.

Las respuestas que se lograron señalan que es posible mejorar los rendimientos de ayote sazón si se efectúan raleos a los 35 o 45 días. Para elegir la época más indicada, se debe considerar la rentabilidad que se podría alcanzar en cada uno de los tratamientos, aunque la producción de ayote sazón es ligeramente superior con la época de 35 días, se puede mejorar el ingreso si se aprovechan los frutos eliminados para la venta de ayote tierno. En este sentido es mejor hacer el raleo a los 45 días, época en que los frutos tiernos tienen mayor tamaño, condición que hace que su aceptación en el mercado sea también mayor.

Cuadro 2. Número de frutas de ayote sazón producidas por plantas sometidas a tres épocas de raleo de la primera fruta formada. San Juan de Puriscal, Costa Rica. 2004*.

Épocas de raleo**	Número de frutas/planta
35	3,4516 ± 0,4525 (31)
45	3,4047 ± 0,3378 (42)
55	1,5245 ± 0,1405 (122)
Testigo (sin raleo)	1,1000 ± 0,1348(30)

* Los datos son promedios por planta ± el error estándar con n entre paréntesis.

** Días después de la siembra.

Los frutos del híbrido Furusato aparecen muy temprano en el desarrollo de la planta, el primer fruto empieza a desarrollarse 30 días después de la siembra. En la Figura 4 se observa que la primera fruta se forma cuando el área foliar todavía es poca, este hecho podría ser la causa por la que se limita mucho el crecimiento de la planta si esta fruta se deja sazonar.

Una ventaja que tiene el híbrido es que las frutas cuentan con buen sabor aún en la etapa en que la corola no se ha desprendido, por lo que no existiría ningún problema si se piensa en aprovechar los frutos muy pequeños para minivegetal.



Figura 4. Prendimiento del primer fruto formado con la corola todavía adherida.

El peso alcanzado por las frutas sazonas y su diámetro se muestran en el Cuadro 3. Los frutos sazonos tuvieron mayor peso y diámetro cuando a las plantas se les eliminó una fruta 45 días después de la siembra, por el contrario se cosecharon frutas con menor peso cuando el raleo se efectuó 35 días y en el testigo sin raleo.

Los resultados expuestos en el Cuadro 2 indican que cuando el raleo se hizo a los 35

días se logró el mayor número de frutos cosechados por planta pero en el Cuadro 3 se advierte que fueron las frutas con el menor peso. Probablemente se produzca mucha competencia entre las frutas cuando la planta todavía no ha completado el crecimiento en su totalidad. Posterior a los 45 días, la ralea se realiza a frutas muy desarrolladas y es de suponer que el llenado de la fruta en etapas tempranas, afecta también el crecimiento vegetativo de la planta, al punto que el desarrollo de la fruta se reduce porque las plantas cuentan para su llenado con menor área foliar.

En el Cuadro 4 se observa que la mayor producción por planta y por invernadero se alcanzó cuando se efectuó el raleo a los 45 días después de la siembra, probablemente el resultado se deba a que fue un tratamiento con alto número de frutas por planta (Cuadro 2) y a que los ayotes sazones alcanzaron el mayor peso por fruta (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características de frutas de ayote sazón obtenidas según las épocas de raleo. Llano Grande de Mora, Costa Rica. 2004.*

Fecha de raleo	Peso de fruta en g	Diámetro de fruta en cm
A los 35 días	745,0	10,63
A los 45 días	1032,1	12,14
A los 55 días	853,1	11,25
Testigo (sin raleo)	736,4	10,73

* Los datos son medidas promedio por fruta.

Cuadro 4. Rendimiento de ayote sazón sometido a cuatro épocas de raleo de frutas. Llano Grande de Mora, Costa Rica. 2004.

Fecha de raleo	Producción kg/planta	Producción kg/invernadero (210 m ²)
A los 35 días	2,57	925,2
A los 45 días	3,51	1236,6
A los 55 días	1,30	468,0
Testigo (sin raleo)	0,81	291,6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la producción de ayote del híbrido Furusato se da un marcado efecto inhibidor de las primeras frutas formadas sobre las posteriores, lo que afecta la producción del número y el peso de frutos sazones.

Con el raleo o aclareo de frutos es posible triplicar la producción de ayote sazón por planta (alrededor de 1,76 kg más por planta con respecto al testigo) cuando se siembra en invernadero con densidades muy altas.

Existe un marcado efecto de la época en que se inician los raleos sobre la producción por planta de ayote sazón. Si el raleo se efectúa a los 45 días después de la siembra, la producción puede llegar a 1.236 kg en 210 m² que fue la mejor producción obtenida y se espera que en promedio se logren también las frutas con mayor peso (1.032 kg).

Para aumentar la producción de ayote sazón se recomienda efectuar el raleo de frutas para lo que se debe cosechar la primera fruta formada a los 45 días después de la siembra, logrando con esta práctica aumentar el tamaño de la fruta, la producción de ayote en kilogramos por invernadero y mejorar la rentabilidad de la actividad porque se pueden comercializar como ayote tierno los frutos que se eliminan con el raleo.

LITERATURA CITADA

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT).1995. Estado de los recursos filogenéticos en Costa Rica, propuesta de Costa Rica a FAO, 1995. (en línea). Consultado el 18 de mayo del 2004. Disponible en: <http://www.conarefi.ucr.ac.cr/index.htm>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2004. Producción Vegetal, Cultivos en invernadero. Calabacín (*Cucúrbita pepo* L.). Melón (*Cucumis Melo*). Capítulo 6. consultado el 18 de mayo del 2004. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/005/s86305s>.
- Gamayo, Díaz .J. 1999. Cultivo de melón bajo invernadero. Vida Rural. (España). s.e. no. 97. sp.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR); (Ministerio de Asuntos Extranjeros de Francia). 1989. Compendio de Agronomía Tropical. 2 ed. San José, Costa Rica. Colección Investigación y Desarrollo nº13, Tomo 2. 693 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR). 1984. Mapa No. 5: Ecología y zonas de vida. Adaptado del mapa ecológico de Costa Rica por J.A. Tosi, 1969. In Plan de manejo de la cuenca del Río Parrita (Dirección General Forestal), Programa CORENA MAG-AID 515-T-032. Esc. 1:200.000.
- MONOGRAFÍAS. 2004. El cultivo de la calabacita. (En línea). consultado el 19 de agosto del 2004. Disponible en <http://www.cidh.org.mx/monografias/calabacin.html#2>.

ANÁLISIS Y COMENTARIOS

ENDOMICORRIZAS EN VIVEROS

*Susana Schweizer*¹

1. Generalidades

Las raíces de las plantas forman asociaciones simbióticas mutualistas con dos tipos de microorganismos: bacterias y actinomicetos fijadores de nitrógeno (N), principalmente en leguminosas y hongos micorrícicos (micorrizas). Son muy pocas las familias botánicas donde hay especies que no forman micorrizas, tales como las crucíferas, quenopodiáceas y ciperáceas (Barea 2001). Los hongos micorrícicos son habitantes naturales de los suelos, pero su población ha disminuido con el tiempo, fundamentalmente a causa de las prácticas agrícolas y el empleo de plaguicidas (Sieverding 1991). Además la distribución de los hongos en el suelo no es uniforme y hay sitios donde la concentración es muy baja o las cepas presentes son ineficientes. Es en estos casos donde se obtendrían los máximos beneficios al introducir especies seleccionadas.

Hay una íntima relación y dependencia entre los dos simbioses que permite el crecimiento y la sobrevivencia. El hongo encuentra un hábitat biológico protegido, se beneficia de las sustancias carbonadas que le proporciona la planta y a la vez le ayuda en la absorción de nutrimentos, especialmente de los menos móviles, tales como P, NH₄, Zn, Mo, Cu y otros microelementos (Alarcón y otros 2000; Bago y otros 2001). Todas las plantas obtienen beneficios de esta asociación, pero en el caso de la mayoría de las especies arbóreas, con raíces gruesas y pocos pelos absorbentes, la dependencia es mayor (Ferrera-Cerrato y González 1998; Alarcón y Ferrera-Cerrato

2003). El micelio externo de los hongos micorrícicos junto con otros organismos del suelo contribuyen a la sostenibilidad del sistema, ayudan a la estabilidad de los agregados y mantienen la estructura del suelo (Barea 2001).

La más abundante en la naturaleza es la asociación que forman las plantas con los hongos Zygomycetos del orden de los glomales, llamada endomicorriza arbuscular. El hongo (HMA) coloniza la corteza de la raíz sin causar daño y llega a ser parte integrante de ese órgano. La asociación se considera un componente esencial de la sostenibilidad del suelo y se la relaciona con el ciclaje directo de nutrientes (Barea 2001); se cree que puede haber paso de elementos a través de hifas de los HMA desde el material en descomposición hacia la raíz de las plantas micorrizadas (Corredor 1991; Rivera y Guerrero 1995).

En vivero, la práctica de desinfectar los sustratos de crecimiento afecta negativamente la presencia y efecto de los propágulos micorrícicos, por lo que la inoculación con cepas altamente efectivas y competitivas de hongos micorrícicos es de vital importancia para la nutrición de estas plantas (Sieverding 1991; Schweizer y Salas 2005).

2. Efectos

Se ha documentado un incremento en supervivencia, crecimiento y capacidad productiva de la planta cuando está micorrizada.

El aumento del volumen de suelo explorado por la raíz debido al micelio externo mejora la búsqueda y absorción de

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica.

agua y sales minerales. La inoculación produce además la estimulación del enraizamiento y del crecimiento de las plántulas, la reducción de los requerimientos externos de P y de otros nutrientes; el aumento de la resistencia de las plantas al ataque de patógenos que afectan a la raíz; la tolerancia a condiciones ambientales adversas y la disminución del porcentaje de muerte al realizar el transplante al campo. Induce la precocidad en el desarrollo, producción uniforme y mayor productividad con menor uso de insumos (Sieverding 1991; Barea 2001; Molina y otros 2005). Los máximos beneficios de la micorrización sólo podrán obtenerse después de una cuidadosa selección de planta, hongo y sustrato.

3. Métodos de inoculación

El método más común consiste en el uso de inoculante con suelo, esporas y raíces a la siembra o al transplante desde los semilleros a los contenedores o bolsas en vivero. También se pueden sumergir las raíces en una suspensión de agua con raíces cortadas finamente. La inoculación puede hacerse con una especie fúngica o mezcla de ellas. En el caso de los cultivos in vitro se utilizan esporas del hongo previamente desinfectadas. Hay experiencias positivas en inoculación con micorrizas de plantas micropropagadas en condiciones in vitro y post in vitro. Es necesaria una combinación óptima de los simbioses.

4. Factores a considerar

- I. Cantidad, calidad y efectividad del inóculo.
- II. Combinación óptima planta- hongo.
- III. Factores edáficos.
- IV. Aplicación de fertilizantes, especialmente fertilización fosfatada.
- V. Calidad y métodos de desinfección de sustratos.
- VI. Uso de pesticidas alternativos.
- VII. Prácticas culturales.

En vivero es usual pregerminar las semillas en suelo o sustratos esterilizados y después transplantar las plántulas a contenedores o bolsas plásticas, cuando ellas han desarrollado las primeras hojas y algunas raíces. La mejor época para la inoculación suele ser a la siembra o cuando se produce la germinación; también puede realizarse con éxito al momento del transplante (González y otros 1998). La dosis de aplicación puede variar según la especie del hospedante, siendo un valor medio 400 esporas de HMA por planta. Algunos autores recomiendan de 20 a 40 ml de suelo-inóculo; otros de 1 a 10 g de inóculo que contenga más de 20 esporas/ gramo (Sieverding 1991; Alarcón y Ferrera-Cerrato 2003; Salas y Blanco 2000).

La producción de inóculo de HMA tiene diversas limitaciones. Se debe considerar que los HMA son simbioses obligados. Para crecer y multiplicarse necesitan la presencia de una planta hospedera "trampa". Además, el sustrato de crecimiento que se use para la planta debe permitir una abundante producción de propágulos infectivos (sobre todo esporas y micelio) capaces de provocar la micorrización. Hamel (1996) indica que para el establecimiento de cultivos trampa se puede utilizar suelos nativos; sugiere la mezcla de 2:1 (arena: suelo) y establece una duración del proceso que va de cuatro a cinco meses hasta máximo los ocho meses.

Aunque se conoce que, en el caso de las micorrizas, no hay especificidad estricta entre los organismos simbioses, los efectos entre distintas cepas de hongos son muy diferentes en cuanto a grado de colonización de la raíz y, sobre todo, en la respuesta de la planta a la inoculación; existen «preferencias» o una mejor afinidad compatibilidad entre determinadas parejas hongo/ planta. Por estos motivos es muy importante realizar una selección previa de los ecotipos del hongo más apropiados para la variedad de planta y que benefician el posterior desarrollo del cultivo. Varios autores hacen hincapié en la necesidad de estudiar el comportamiento

de las poblaciones nativas adaptadas a cada zona en particular (Barea 2001; Salas 2004). Los HMA se pueden comportar de manera diferente según las especies hospedaderas. El desarrollo de la micorriza puede afectarse además por factores abióticos como propiedades físico-químicas del suelo o variaciones climáticas, factores bióticos como el tipo de comunidad vegetal, interacciones con otros organismos y prácticas antrópicas como niveles de fertilización, tipo de sustrato usado para crecimiento de las plantas y métodos de desinfección de esos sustratos (Molina y otros 2005; Salas 2004). El proceso de inoculación implica determinar las condiciones y técnicas culturales que permitan una óptima manifestación de los efectos buscados (Barea 2001).

5. Modelo de aplicación de endomicorrizas en viveros

Para lograr éxito en la inoculación micorrízica de plantas de vivero, es necesario contar con un inóculo probado, altamente infectivo y capaz de promover el crecimiento, nutrición y sanidad a las plantas.

Se puede producir inóculo en forma masiva de un HMA conocido, dejándolo crecer en asociación con una planta hospedante, para después usar el suelo y las raíces como inóculo. Este procedimiento se llama “cultivo en maceta”. En general, las esporas de un HMA específico se obtienen primeramente del suelo natural, se enriquecen por cultivos sucesivos en condiciones controladas, se separan, identifican y esterilizan (pueden usarse también complejos de varios HMA) y se incorporan en un sustrato esterilizado en el que se desarrollará una planta hospedante. A medida que la planta crece, forma micorrizas con el HMA, el que se extiende en el medio de crecimiento y produce abundantes esporas que pueden usarse como inóculo o, más comúnmente todo el sustrato con micelio, esporas y raíces finamente cortadas se usa como inóculo.

El modelo a seguir (Brundrett y otros, 1996; González y otros, 1998), se resume en la Figura 1. Se deben tomar en cuenta los factores mencionados en el punto 4.

A. Obtención de propágulos micorrízicos:

Los hongos micorrízicos se pueden encontrar en los más variados suelos y climas de la tierra. Se puede recoger propágulos tanto de suelos (esporas) como de raíces (hifas, vesículas, arbuscúlos). Para encontrar la mayor cantidad y diversidad es necesario tomar porciones de suelo cerca de las plantas, que incluyan la zona rizosférica. Se debe considerar que la densidad de población presenta variaciones amplias entre sitios, dependiendo de su uso previo; además se tendrá mayor posibilidad de éxito si se consiguen propágulos de zonas con características edafológicas y ambientales similares a donde se establecerán posteriormente las plantas micorrizadas.

B. Multiplicación de los hongos micorrízicos (HMA)

Las diferentes muestras de suelo y raíces colonizadas recogidas se multiplican en macetas con suelo estéril, utilizando cultivos “trampa”, que deben ser micotróficos, de crecimiento rápido y con buena producción de raíces (pastos, sorgo, maíz). Cuenca y otros (2003) recomiendan que estas plantas sean compatibles con un amplio rango de HMA, de fácil manejo de semilla y tolerantes a plagas y enfermedades. Las plantas “trampa” se dejan crecer de tres a cinco meses, se pueden dejar secar para mayor producción de esporas y, por último se desecha la parte aérea, se cortan las raíces en trozos de aproximadamente 1 cm y se incorporan al suelo que contiene la maceta. La mezcla de suelo, raíces y esporas de HMA constituye el inóculo posterior. Esto implica tener una gran diversidad de especies a probar; cada ciclo tarda entre cuatro y seis meses.

C. Aislamiento, selección y caracterización

Después de la multiplicación de los hongos, se procede a la separación de esporas con base en características morfológicas y se desarrollan cultivos puros (cepas) o de complejos (varias cepas). Cada uno de estos aislamientos se inocula en diferentes plantas huéspedes, para realizar la selección de los hongos de acuerdo con los intereses (promoción del crecimiento, protección contra patógenos, engrosamiento del tallo, vigor). Para comparar la eficacia de los hongos en condiciones controladas se realizan bioensayos en invernadero, bajo condiciones similares a la realidad (suelos de diferentes zonas caracterizados, distintos sustratos, entre otras) y los aislamientos seleccionados deben probarse en condiciones de vivero y con la planta huésped que interese, antes de su propagación masiva. Es aconsejable seleccionar hongos tolerantes a un amplio rango de condiciones. Otra variable que es importante determinar es la infectividad de cada cepa. Para esto se mide por observación microscópica la colonización temprana de las raíces con HMA (60 días de la siembra), realizando tinción previa con azul de tripano o Negro Clorazol E (Brundrett y otros 1996). Para obtener un inóculo altamente infectivo de un nuevo aislamiento, se recomienda realizar varios ciclos de cultivos en macetas con plantas huéspedes inoculadas. De esta manera el desarrollo de un inóculo de buena calidad de un nuevo aislamiento de hongos micorrícicos puede llevar varios años.

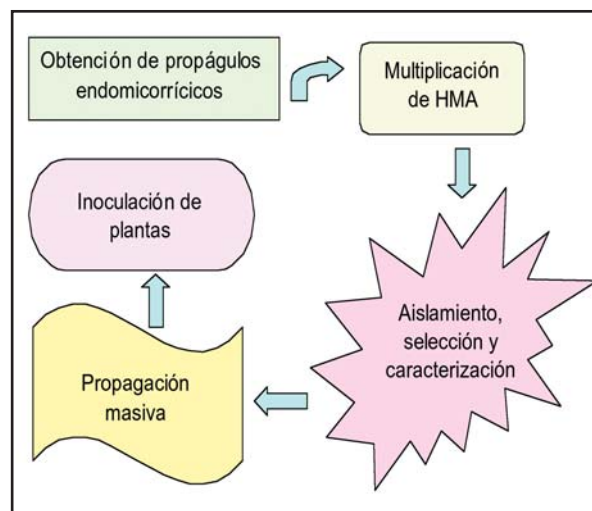


Figura 1. Pasos a seguir para la inoculación con micorrizas de plantas en viveros.

D. Propagación masiva

Después del proceso de selección, se procede a realizar la propagación masiva de los hongos para su aplicación. La producción estará de acuerdo con las necesidades del productor. Se pueden utilizar las mismas plantas “trampa” recomendadas para el proceso de multiplicación. Si estas plantas tienen capacidad de rebrote, ayudan al mantenimiento continuo del inóculo. Posteriormente, es importante realizar pruebas de control de calidad al inóculo.

E. Inoculación de plantas

Los beneficios de micorrizar pueden ser grandes o pequeños, dependiendo de las propiedades de la planta, el hongo y el suelo. Una de las medidas es la dependencia micorrícica de la planta huésped. Plantas con menor producción de raíces finas y pelos absorbentes (arbóreas) se verán más favorecidas con la asociación. Pueden obtenerse mayores beneficios si se incorpora el inóculo a la siembra. El establecimiento de plantas en viveros y almácigos facilita la introducción de hongos micorrícicos efectivos. La mayoría de los árboles (frutales y forestales) cumplen con esta condición y la inoculación puede realizarse en los semilleros y reforzarse en

el momento de transplante, utilizando pequeñas cantidades de inóculo.

En los semilleros, el inóculo se puede mezclar con el sustrato de germinación o colocar en un surco por debajo de las semillas. En caso de los contenedores o bolsas que se usan para el transplante en vivero, el método más común es colocar de 1 a 5 g de inóculo en el orificio hecho en el sustrato de crecimiento para el transplante. También pueden introducirse las raíces en una suspensión de agua, raíces finamente cortadas y suelo-inóculo antes del transplante. Cuando se trata de plántulas micro-propagadas, se deben inocular con esporas esterilizadas.

Uno de los problemas en la propagación y mantenimiento de los hongos micorrícicos es su condición de heterótrofos obligados. El inóculo compuesto de esporas, suelo donde se desarrolló la planta huésped y segmentos de raíces colonizados, puede mantenerse viable por un período aproximado de un año, almacenado en un recipiente con cierre hermético. Se puede guardar: refrigerando el inóculo húmedo a 4°C o seco al aire, en un lugar fresco.

Si bien la inoculación directa en campo, por la cantidad de inóculo necesaria es prácticamente imposible, el uso de la tecnología micorrícica en semilleros y viveros puede ser altamente redituable y amigable con el ambiente.

AGRADECIMIENTO

A la Ing. Rocío Bejarano por su colaboración en la corrección del trabajo y por sus acertadas sugerencias.

LITERATURA CONSULTADA

- Alarcón, A; González-Chávez, M.C.; Villegas-Monter, A. 2000. Efectos de hongos micorrizógenos arbusculares en la dinámica de aparición de estolones y nutrición de plantas de fresa cv. Fern obtenidas por cultivo in vitro. *Terra* 18: 211-218.
- Alarcón, A; Ferrera-Cerrato, R. 2003. Aplicación de fósforo e inoculación de hongos micorrícicos arbusculares en el crecimiento y estado nutricional de *Citrus volkameriana* Tan & Pasq. *Terra* 21 (1): 91-99.
- Bago, B; Pfeffer, P; Schachar-Hill, Y. 2001. Could the urea cycle be translocating nitrogen in the arbuscular mycorrhizal symbiosis? *New Phytology* 149: 4-8.
- Barea, J.M. 2001. Las micorrizas arbusculares componente clave en la productividad y estabilidad de agroecosistemas. (en línea). Granada, España. Consultado 18 feb. 2004. Disponible en <http://www.csic.es/asociaciones>.
- Brundrett, M.; Bougher, N.; Dell, B.; Grove, T.; Malajczuk, N. 1996. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) Monograph 32, 374 p.
- Corredor, G. 1991. Micorrizas arbusculares: Aplicación para el manejo sostenible de los agroecosistemas. *Plant and Soil* 137: 267-274.
- Cuenca, G; De Andrade, Z; Lovera, M. 2003. Preselección de plantas nativas y producción de inóculos de hongos micorrícicos arbusculares (HMA) de relevancia en la rehabilitación de áreas degradadas de la Gran Sabana. Estado de Bolívar, Caracas, Venezuela. *Ecotrópicos* 16(1): 27-40.
- Ferrera-Cerrato, R.; González, MC. 1998. La simbiosis micorrícica en el manejo de los viveros de cítricos. In: Ferrera-Cerrato, R.; Pérez-Moreno, J. 1998. Manejo de agro-sistemas sostenibles. Textos Universitarios. Universidad Veracruzana. México, p 37-63.
- González Chavez, C.; Ferrera-Cerrato, R.; Pérez Moreno, J. 1998. Biotecnología de la micorriza arbuscular en fruticultura. Universidad Autónoma de Tlaxcala y Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 131 p.

- Hamel, C. 1996. Manejo básico de la micorriza arbuscular MA con énfasis en suelos degradados. Medellín, Instituto de Ciencias Naturales y Ecología (ICNE), Universidad Nacional de Colombia, Colombia. 180p.
- Molina, M; Mahecha, L; Medina, M. 2005. Importancia del manejo de hongos micorrizógenos en el establecimiento de árboles en sistemas silvopastoriles. Rev. Col. Cienc. Pec. 18 (2): 162-175).
- Rivera, E; Guerrero, E. 1995. Ciclaje directo de nutrientes a través de endomicorriza. ¿Un complemento del proceso de mineralización? S.N.T.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular - arbuscular mycorrhiza management in tropical agro-systems. Technical Cooperation - Federal Republic of Germany. Eschborn, 371 p.
- Salas, E. 2004. Las micorrizas y su importancia para el manejo y conservación de los árboles del trópico. PDF. 11 p. Consultado el 16 de mayo de 2006. Disponible en: www.una.ac.cr/inis/docs.
- Salas, E; Blanco, F. 2000. Selección de plantas hospederas y efecto del fósforo para la producción de inóculo de hongos formadores de micorrizas arbusculares por el método de cultivo en macetas. Agronomía Costarricense 24 (1): 19-28.
- Schweizer, S; Salas E. 2005. Inoculación de Citrus volkameriana y Citrumello swingle con hongos micorrizógenos (HMA) bajo técnicas diferentes de desinfección de sustrato. Alcances Tecnológicos. Año 3, No 1: 35-46.

NORMATIVA Y PROCEDIMIENTOS PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN LA REVISTA DEL INTA.

ASPECTOS GENERALES

1. La edición de la revista es una de las actividades relevantes de Transferencia, por lo que se publicarán dos números por año (en junio y en diciembre).

2. La aceptación o no de los escritos será de acuerdo con las normas y procedimientos para publicar artículos científicos y es competencia del Comité Editorial.

Únicamente se aceptarán aquellos artículos que no hayan sido publicados en otra(s) revista(s).

3. La revista tiene carácter técnico - científico y en ella se publican:

a. Artículos científicos resultado de trabajos originales e inéditos de investigación (básica, aplicada), que a juicio del Comité Editorial tengan mérito científico o técnico.

b. Noticias técnicas (notas técnicas, avances de investigación, validación, etc.).

c. Análisis y comentarios sobre temas especializados.

d. Revisiones bibliográficas.

de ocho días hábiles para enviarlo a los autores con una nota en la que se indican las correcciones respectivas. Por su parte, los autores contarán con un plazo máximo de 15 días hábiles para hacer las correcciones y devolverlo, a la editora o al editor.

2. Los artículos científicos deben de tener una extensión máxima de 20 páginas escritas a doble espacio.

Las notas técnicas deben tener una extensión no mayor de 12 páginas escritas a doble espacio.

Se debe presentar un original y tres copias en hojas de papel bond tamaño carta y el texto grabado en un diskette preferiblemente de 3 1/2 o CD de computadora, escrito en Word con letra Helvética No 12. Los gráficos y cuadros deben aparecer en Excel con sus respectivas tablas de valores.

3. En la redacción de los artículos se deben utilizar las Normas de la Real Academia de la Lengua Española, las unidades de medida del Sistema Métrico Decimal y las simbologías escritas de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) . Las unidades no llevan punto, se escriben con minúscula y no tienen plural (PCCMCA 2006).

Algunos ejemplos son: kilogramo (kg), gramo (g), metro (m), hectárea (ha), grados Celsius (C), milímetro (mm), miligramo (mg) litro (l), metros sobre del nivel del mar (msnm), elementos (N, P, entre otros), compuestos químicos (como por ejemplo: NaOH, NaCl).

Cuando las unidades no están precedidas por un número, se expresan por su nombre completo sin utilizar su abreviatura. Por ejemplo: metro en lugar de m.

PROCEDIMIENTOS.

1. Una vez que el Comité Editorial recibe el artículo, dispone de un mes para enviarlo a los revisores. Los revisores internos tendrán un plazo máximo de un mes para entregar las publicaciones revisadas con un informe escrito de las mismas. A los revisores externos se les sugerirá el mismo tiempo para revisarlo.

Cuando el artículo es devuelto por los revisores, la editora o el editor dispondrán

Los decimales se indican con coma; los miles con punto y los millones con un espacio.

En el caso de los números del cero al nueve, cuando no van seguidos de unidades, se escriben con palabra; y números para valores iguales o mayores a diez (UCR 1999).

4. Cuando los plaguicidas se citan en el título y texto se debe utilizar solo el nombre genérico del producto. Ejemplos: terbufos, cletodim. No se acepta el uso de nombres comerciales de plaguicidas .

ESTRUCTURA DE LOS ARTÍCULOS.

Título: tiene que ser claro, breve y conciso y lo más informativo posible. No más de 15 palabras es aceptable. Debe indicar el contenido del artículo de manera suficientemente explícita y precisa (MAG 1990).

Indicar con un "1", si el trabajo fue parte de una tesis, proyecto, etc.

En él se deben incluir los nombres científicos de las plantas y animales u otros organismos considerados en el estudio (UCR 1999).

Los nombres científicos (género, especie, cultivar y el nombre del clasificador) deberán ser citados para cada organismo en su primera mención, posteriormente se puede continuar usando el nombre vulgar. Se escriben con letra cursiva.

Autor(es): se considera (n) autor (es), el (los) individuo (s) (autor (es) personal (es), o la entidad (es), institución (es), asociación(es), organización (es), sociedad (es) autor(es) corporativo (s), responsable (s) de los contenidos intelectuales de las publicaciones.

El orden en el que se mencionan va de acuerdo con su contribución y aportes en la investigación y se colocan al margen superior derecho, debajo del título, nombre completo y un sólo apellido. Con una nota al pie de página indicando la institución para la cual

labora el (los) autor (es). Se omiten los grados académicos del (los) autor (es). Si el (los) autor (es) lo desea (n) puede (n) indicar la dirección del correo electrónico.

Resumen: se coloca después del nombre de los autores y presenta en forma concisa el mensaje del artículo, describiendo brevemente los materiales y condiciones más relevantes del experimento. Debe indicar el año y lugar, los resultados obtenidos y las conclusiones más importantes. Las oraciones usadas deben ser racionales, objetivas y justificar el porqué de la investigación y el objetivo, evitando describir directamente los materiales y los métodos. La extensión no debe exceder de 250 palabras.

Palabras Clave : se deben incluir cinco palabras clave, las cuales deben ser diferentes a todas aquellas que aparecen en el título del trabajo (PCCMCA 2006).

Introducción: Define el problema que motiva la investigación y al final de esta sección se indican los objetivos o razones del estudio. Pueden incluirse citas bibliográficas para ayudar a la definición del problema y del trabajo. La extensión de ésta se recomienda sea de aproximadamente 350 palabras (MAG 1990). Toda información debe estar respaldada con citas bibliográficas.

Materiales y Métodos: describen en forma bien detallada la ubicación, la fecha de inicio y término, el ambiente, los materiales, las técnicas, los tratamientos, el diseño experimental, los análisis estadísticos y las variables a evaluar expuestos con suficiente claridad para que otros científicos puedan repetir el estudio. Si el método es muy conocido, solamente se incluyen referencias bibliográficas aclaratorias; si es nuevo o modificado se debe escribir nuevamente. En la redacción se debe seguir un orden cronológico (MAG 1990).

Resultados y Discusión: se recomienda que ambas partes vayan juntas, sin embargo, el autor podrá separarlas en caso que sea recomendable. Los resultados describen la información generada por la investigación;

deben escribirse en forma concisa y siguiendo una secuencia lógica, usando cuadros y figuras (cuando se incluyen fotografías, mapas y dibujos entre otros, se les da el nombre de figuras y su numeración se debe ajustar a la secuencia de los gráficos). Los cuadros se presentan en tablas sin divisiones internas y externas. Los cuadros y figuras deben estar ubicados donde se mencionan, deben ser autoexplicativos y la información debe presentarse en forma completa, clara, de tal forma que no se tenga que recurrir al texto para entender el resultado presentado. Use decimales cuando sea justificado, si no, redondee o aproxime apropiadamente. Además de la descripción del contenido de la figura que se da en el nombre del título debe contener la provincia y el año en que se hizo el trabajo de investigación.

En la discusión no abuse de la estadística, úsela como una herramienta para probar la(s) hipótesis propuesta(s), con una base objetiva. Suministrar la significancia de las pruebas.

Se discutirán los resultados obtenidos, comparándolos con otros trabajos afines para dar interpretaciones o hacer deducciones lógicas sobre las diferencias o concordancias encontradas.

En la "Discusión" se debe explicar hasta qué punto los resultados obtenidos contribuyen a la solución del problema (limitantes) y qué puede traducirse en recomendaciones, aplicaciones, sugerencias, hipótesis, etc. (MAG1990).

Conclusiones: En las conclusiones se hace una síntesis de los resultados importantes producto de los datos obtenidos durante la ejecución del ensayo o experimento. Se resumen aquellos resultados sobresalientes obtenidos en la investigación realizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (LITERATURA CITADA).

La lista de la literatura citada debe estar conformada por no menos de diez citas bibliográficas y deben ser recientes.

Resumen de Normas Técnicas para la

redacción de referencias bibliográficas

En IICA y CATIE (1999) se define la Referencia Bibliográfica como el conjunto de elementos suficientemente detallados que permiten la identificación de la fuente documental (impresa o no) de la que se extrae la información.

En términos generales esos elementos son: Autor, Año de publicación, Título y Subtítulo, Información sobre el documento, tal como notas tipográficas, volumen y número de revista, etc., y el orden y especificación varían según el tipo de documento: libro, revista serie, documento electrónico y otros.

A continuación se citan algunos ejemplos tomados de este documento. Si existiera dudas sobre la forma de citar los mismos, la información se encuentra en la dirección electrónica <http://www.iica.int>, luego dar clic en bibliotecas y aquí en Biblioteca Conmemorativa Orton y cuando aparece Servicios dar clic en Herramientas de Trabajo.

1. Libros y Folletos.

La portada es la fuente principal de la información para la redactar la referencia, sin embargo hay otras partes como la cubierta, la falsa portada, el colofón, la solapa, la introducción, etc.

Los elementos son:

Autor(es). Año de publicación. Título: Subtítulo. Mención del traductor y /o editor. Edición. Ciudad y/o país de publicación en caso necesario, Casa editora. Páginas o volúmenes (Mención de serie).

Crosby, PB.1990. Dinámica gerencial: el arte de hacer que las cosas ocurran. México, DF, Mc Graw-Hill.272p. (Serie de Administración).

2. Tesis.

Se elabora de la misma forma que la de los libros y folletos, pero después del título se anota la palabra Tesis seguida del grado académico en forma abreviada, en el idioma

en que está escrita la tesis, Autor(es). Año de publicación. Título: subtítulo. Mención del grado académico. Ciudad y país donde se ubica la institución, Nombre de la institución que otorga el grado. Páginas.

Yah Correa, E. V. 1988. Crioconservación de suspensiones celulares embriogénicas de Musa spp iniciadas a partir de flores inmaduras. Tesis MSc. Turrialba, CR, CATIE. 77p.

3. Conferencias, Congresos, Reuniones, etc.

Los informes, memorias, actas, resúmenes de las conferencias, congresos, reuniones, simposios, nacionales e internacionales se anotan por el mismo nombre de la conferencia, congreso o reunión.

Los elementos son:

Nombre del evento (Número, Año de realización, Lugar donde se realizó). Año de publicación. Título. Mención del Editor (es). Ciudad y país de publicación, Casa editorial. Páginas o volúmenes.

Regional Workshop Needs and Priorities for Forestry and Agroforestry Policy Research in Latin América (1993 San José, CR). 1994.(Report). Eds.M Alfaro, R de Camino, M. I. Mora, P Oram. San José, CR, IICA. 298p.

4. Analíticas.

A. Obra colectiva.

Es la referencia biográfica de un trabajo escrito por un autor en un documento editado o compilado por otro(s) autor(es) tal y como es el caso de las conferencias, reuniones o congresos.

Los elementos son:

Autor, Año de publicación .Título del trabajo consultado. Preposición latina In, la referencia bibliográfica completa de la fuente que lo contiene, con las páginas iniciales y finales de la parte analizada sin mencionar nuevamente el año de publicación.

Mortimer, A.M.1990.Thebiologyofweeds. In Hance, JR; Holly,K. eds. Weed control handbook: principales. 8 ed. Oxford, GB, British Crop Protection Council. p. 1-42.

Santos Pereira, H dos. 1997. Brasil. In Reunión de los puntos focales de los Programas forestales nacionales de América Latina y el Caribe (1997, Brasilia, DF). Memoria. Santiago, CL. p. 49-56.

B. Trabajo de un autor en su propia obra.

La redacción de la referencia bibliográfica de una parte o capítulo con título específico escrito por un autor en una obra propia, tiene los elementos siguientes:

Autor. Año de publicación.Título de la parte o capítulo. Preposición In y los datos que incluye la referencia bibliográfica completa del libro o folleto sin mencionar nuevamente el autor ni el año de publicación. El autor se vuelve a mencionar en el caso que la publicación contenga más de un autor o un editor.

Phetig,R. 1994. Valuing the environmental methodological and measurement issues. In Ecological dynamics and the valuation of environmental change. Dordrecht, kluwer. p. 3-22.

Mugabe, J; Otieno-Odek,J. 1997. National-caccess regimes: capacity building and policy reforms. In: Mugabe, J; Barber, CV; Henne,G; Glowka, L. eds. Access to genetic resources. Nairobi, ACTC. p. 95-41.

5. Publicación periódica.

Es aquella obra editada por lo general con título distintivo, en fascículos o partes a intervalos regulares, en orden numérico o cronológico y que pretende continuar indefinidamente. Incluye trabajos sobre temas diversos en un solo ejemplar, con la colaboración de varios autores (revistas, periódicos diarios).

A. Revistas.

Elementos:

Autor(es). Año de publicación. Título del artículo. Nombre de la revista Volumen de la revista (Número de la revista): página inicial y final del artículo.

El volumen y el número se mencionan en números arábigos.

Singh,CK; Grewal, GS. 1998. Detection of rabies in central nervous system of experimentally infected buffalo calves. *Indián Journal of Animal Sciences* 68(12):1242-1254.

a. Sin Volumen y sin número.

Se recurre a algún elemento que pueda ayudar a su identificación, como son los meses o las estaciones del año.

Powles, H. 1987. Fencing off fish. *Caribbean Farming* feb.1987.13, 21.

b. Con Volumen sin número.

Si la revista tiene solamente el volumen se indica dicho dato, sin ninguna abreviatura.

Pierce, F. 1999. Aspects of precisión agricultura. *Advances in Agronomy* 67:1-58.

c. Sin Volumen con número.

Se utiliza la abreviatura "no." antes de dicho número.

Chamorro-Trejos, G. 1993. Zoca de café intercalada con nogal. *Bosques y Desarrollo* no.9:46-49.

B. Periódicos o diarios.

Elementos:

Autor(es). Año de publicación del periódico. Título del artículo. Nombre del periódico,

Ciudad de publicación, país abreviado, mes abreviado. Día: página.

Méndez, W.1998. Prometen apoyo a cooperativismo. *La Nación*, San José, CR, ene.8:6A.

B. Separatas.

La cita se hace según las normas establecidas para cada tipo de material. La fuente donde fue originalmente publicado el trabajo debe indicarse en una nota y en el idioma en que se redacta la bibliografía.

Sánchez, P. 1995. Science in agroforestry. Nairobi, ICRAF. 50 p. Reimpreso de: *Agroforestry Systems* 30:5-55.

6. Materiales cartográficos.

Incluyen mapas o atlas de países, regiones, áreas y continentes; mapas o atlas básicos con datos estadísticos; estudios de observación en agricultura; cartas meteorológicas o hidrográficas, fotografías aéreas con fines cartográficos y otros.

Elementos:

Autor(es). Año de publicación. Título. Edición. Lugar de publicación, Casa editorial. Escala. Paginación. Indicación de color (Serie).

Cortés, G. 1994. Atlas agropecuario de Costa Rica. San José, CR, EUNED. Ese. varia. 513p.Color

COSEFORMA (Cooperación en los Sectores Forestal y Maderero, CR). Convenio Costarricense Alemán. 1996. Zonas bioclimáticas de la región Huetar Norte de Costa Rica. San José, CR. Esc.1:200.000. Color.

7. Material Audiovisual.

Materiales gráficos (fotobandas, diapositivas, transparencias, fotografías, diagramas y otros) y colecciones de estos materiales; grabaciones sonoras (cintas, casetes, discos), microfichas, micropelículas, películas y videgrabaciones.

Elementos:

Autor(es). Año de publicación. Título: subtítulo. Mención del traductor y/o editor. Edición. Ciudad y país de publicación, Casa editora. Descripción física (Mención de serie).

A. Microficha.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT).1990. Guidelines for soil profile description (microficha). 2 ed. Roma. 10,5 x 14,5 cm.

B. Diapositiva.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1990. La investigación silvicultural (diapositivas). Turrialba, CR.110 diapositivas, son. *1 casete (26 min.), color.

C. Videocinta.

Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco, MX.1995. La mujer y la Agricultura.Tabasco, MX.(videocasete). 1 videocinta VHS(10:49 min.), son., color.

8. Documentos Electrónicos.

Actualmente en forma electrónica se encuentran monografías, publicaciones periódicas, mensajes, conferencias, reuniones, bases de datos, programas de computadora, etc. Por tanto, se seguirán las normas establecidas para cada uno de ellos y además se incluirán otros elementos que permitan identificar el medio en que están disponibles (en línea, disco compacto, disquetes, mensajes electrónicos, cintas magnéticas y otros.).

Elementos:

Autor(es). Año de publicación. Título: subtítulo.(Tipo de medio). Edición. Ciudad y país de publicación, Casa editora. Fecha en que se consultó el material para los documentos en línea. Descripción física. Disponibilidad y acceso para los documentos en línea. (Nota de serie).

A. En línea.

Documento disponible en línea a través de los servicios de internet.

a. Libros.

Guzmán, M de. 1993. Tendencias innovadoras en educación matemática, (en línea). Bogotá, Unesco. Consultado 5 ene. 1998. Disponible en <http://www.oel.org.co/oeivirt/edumat.htm>.

b. Revistas.

Rodríguez, I. 1999.Tratamientos del agua potable, (en línea). Globo Terráqueo No. 20610. Consultado 10 set. 1999. Disponible en <http://www.interbook.net/personal/jigonzales1set99.htm>

c. Base de datos.

Fundación Arias para la paz y el progreso humano, CR. 1998. Ceiba: base de datos ONG centroamericanas (en línea). San José,CR. Consultado 15 ene. 1998-Disponible en <http://www.arias.or.cr/ceiba>.

d. Correo electrónico.

Núñez,R.1999. Plan de trabajo SIDALC. (correo electrónico). Santo Domingo, RD, IICA.

e. Disco compacto.

Frater, H; Paulissen, D. 1995. El gran libro de multimedia. México, DF, Computec. 1 disco compacto, 8mm.

f. En disquete.

Los tamaños estándares comunes son: 5 1/4x8 pulgadas y 3 1/2 pulgadas CIFOR (Centro para la Investigación Forestal Internacional, ID); Catie (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR).1997. Manejo del bosque natural latifoliado en el Trópico Americano. Turrialba, CR., Biblioteca Conmemorativa Orton. 1 disquete HD. 3"2 pulgadas (Serie Bibliotecnología y Documentación. Bibliografía no. 26).

9. Comunicaciones Personales.

No deberían figurar en la literatura citada, se mencionan en nota al pie de página en el texto de la publicación.

Elementos:

Autor. Año en que tuvo lugar la comunicación
Título de la comunicación. Lugar, e institución donde trabaja el autor. Mención de Comunicación personal.

Aguilar, JF. 1997. Forestería social (entrevista). San José, CR, Universidad de Costa Rica. Comunicación personal.

Salazar, F. 1999. Formación de consorcios (correo electrónico). Bogotá. Comunicación personal.

10. Notas.

Son datos suplementarios sobre el contenido o ciertas características especiales de un documento, que se agregan a la referencia para aclarar y ampliar información cuando es necesario.

Las hay de dos tipos : Notas de contenido y Notas sobre las características específicas de la publicación.

A. Notas de contenido.

Notas sobre las características específicas de la publicación.

B. Trabajos sin publicar.

Si un trabajo no se ha publicado o está en proceso de publicación, se agrega la frase En prensa o sin publicar.

Somarriba, E. 1997. Shade management in coffee and cocoa plantations. Agroforestry Systems. En prensa.

11. Formas de citar las referencias bibliográficas dentro del texto.

Por cuestiones de ética y derechos de autor todo investigador debe dar crédito de los trabajos que ha utilizado para desarrollar su investigación, facilitando con ello identificar a los autores de planteamientos y resultados anteriores que fundamentan dicha investigación.

Hay diferentes modos de citación en el texto que varían según las disciplinas. No obstante, en el caso de trabajos científicos y técnicos el que más se emplea es el Sistema autor-fecha. Consiste en referenciar un trabajo, del texto a la lista bibliográfica publicada al final de la publicación, por medio del apellido (s) del autor (es) seguido por el año de publicación.

Cita contextual.

En la redacción de cualquier trabajo de investigación se emplea con mucha frecuencia la cita contextual. La cita contextual es aquella en que un autor toma una idea, un resultado o un punto de vista de otro autor y lo presenta en sus propias palabras para reforzar o aclarar su propia investigación. Puede redactarse de dos maneras:

Haciendo énfasis en el autor.

Es cuando el nombre del autor va incluido en la redacción del párrafo.

Brenes (1998) ha demostrado que las variedades de mayor rendimiento son más susceptibles al ataque de nemátodos.

Estudios realizados por Brenes (1998) muestran que las variedades de mayor rendimiento son más susceptibles al ataque de nematodos.

Haciendo énfasis en el texto.

Es cuando se redacta el párrafo sin mencionar el autor. Este se indica entre paréntesis al final del párrafo.

Las variedades de mayor rendimiento son más susceptibles al ataque de nematodos (Brenes 1998).

Ejemplos con variaciones.

Publicación con un autor.

Finegan (1992) demostró que el rendimiento... El mejoramiento genético da mejor rendimiento... (Finegan 1992).

Estudios realizados por Rivas Platero (1995) sobre micorrizas...

Avances de investigación en micorrizas... (Rivas Platero 1995).

Publicación con dos autores.

En el caso de dos autores de una misma publicación se cita por los apellidos de ambos unidos por la conjunción "y".

Rodríguez y Salas (1993) determinaron que la rentabilidad de los sistemas agroforestales... Considerando la rentabilidad de los sistemas agroforestales ... (Rodríguez y Salas 1993).

Publicación con tres ó más autores.

En el caso de tres o más autores de una misma publicación se cita por el apellido(s) del primer autor seguido por la expresión latina et al. (y otros).

Estudios realizados por Salazar et al. (1994) sobre la densidad de adultos virulíferos...

La densidad de adultos virulíferos de Bemisia...(Salazar et al. 1994).

Más de una cita o publicación.

Cuando se requiere citar más de una publicación a la vez, se debe separar cada una de ellas por coma (,). Las publicaciones deben mencionarse en orden cronológico por fecha de publicación, de la cita más vieja a la más reciente.

Ruíz (1980), García y Sánchez (1992) y Rojas (1996) analizaron muestras de suelos... Fertilización con N, P, K aplicadas a muestras de suelos ... (Ruíz 1980, García y Sánchez 1992, Rojas 1996).

12. Presentación, ordenación y organización de la lista bibliográfica.

Se recomienda presentarla al final del trabajo y se le asigna el título que más convenga: "Literatura citada" o Literatura consultada".

Hay diversas formas de organizarla según el uso que se le vaya a dar; sin embargo en los trabajos científicos y técnicos predomina el arreglo alfabético por autor y en orden cronológico por año de publicación iniciando con la más antigua para finalizar con la más reciente.

A. Citas de un mismo autor publicadas el mismo año.

Luna, A. 1995a. El bosque protector. Mérida, VE, Instituto Forestal Latinoamericano. 71p.

_____. 1995b. Ordenación sostenible de los bosques naturales en Venezuela. Criterio para la evaluación de la ordenación sostenible de los bosques tropicales: caso de Venezuela. Mérida, VE, Instituto Forestal Latinoamericano. 68p.

Si alguna de las citas de un mismo autor no tiene fecha de publicación, se coloca primero que las demás.

El nombre de un mismo autor (siempre y cuando sea el primero mencionado), no se repite en la lista, sino que a partir de la segunda referencia se sustituye su nombre por una línea de 8 espacios (____).

B. Citas cuyo primer autor es el mismo, pero hay otros autores.

Mesén, JF. 1993. Vegetative propagation of Central American hardwoods. Ph.D. Thesis. Scotland, University of Edinburgh. 230p.

___; Herasme, R.1996. Optimización de condiciones ambientales para la germinación de cedro (*Cedrela odorata*) y ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill). Boletín Mejoramiento Genético y Semillas Forestales no.16:23-26. EEFBM (Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno). 1999.

LITERATURA CITADA

UCR (Universidad de Costa Rica). 1999. Cómo presentar manuscritos. 1999. Revista de Biología Tropical 47(3):633-639.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura,CR); CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza,CR). 1999. Redacción de referencias bibliográficas: normas técnicas del IICA y CATIE.4ed. Costa Rica Biblioteca Conmemorativa Orton .25p.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 1990. Normas para la publicación de artículos científicos en la revista investigación agrícola. Investigación Agrícola 4(2):3-6.

Molestina, J. et.al. 1988. Fundamentos de comunicación científica y redacción técnica 1ed. Costa Rica. IICA. 267p.

PCCMCA (Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos y Animales). 2006. Agronomía Mesoamericana. 17 (3): 427-430.

Contáctenos | Mapa del sitio | Créditos Buscar



PLATICAR

ANTA **PLATICAR** es una Plataforma de Tecnología, Información y Comunicación Agropecuaria y Rural, para el intercambio de conocimiento entre productores, extensionistas e investigadores. Es la plataforma de transferencia de tecnología del **ANTA**.

Sobre PLATICAR

- Noticias
- Infoteca
- Pregunta al Especialista
- Preguntas Frecuentes
- AgroForo
- Directorio de Servicios
- Enlaces

Inscripción
¿Por qué inscribirse?
Usuario:
Contraseña:
Recordarme
¿Olvidó su contraseña?
Si aún no estás inscrito:

Calendario de Actividades
Diciembre 2006
L K M J V S D
1 2 3 4 5 6 7
8 9 10 11 12 13 14
15 16 17 18 19 20 21
22 23 24 25 26 27 28
29 30 31

Patrocinadores



Noticias

Notas informativas, de actualidad tecnológica agropecuaria.
[Ver más>>](#)

Preguntas al Especialista

Servicio especializado para hacer preguntas...
[Ver más>>](#)

AgroForo

Foros virtuales sobre varios temas, mediante sesiones de trabajo.
[Ver más>>](#)

Enlaces

Vínculos con sitios Web nacionales e internacionales de agrociencias y tecnología agropecuaria.
[Ver más>>](#)

Infoteca

Materiales multimedia sobre resultados de investigaciones y opciones tecnológicas.
[Ver más>>](#)

Preguntas Frecuentes

Respuestas a preguntas repetitivas que se hacen a la plataforma.
[Ver más>>](#)

Directorio de Servicios

Listado de personas que ofrecen servicios en áreas afines de tecnología agropecuaria.
[Ver más>>](#)

Últimas Noticias

- La FAO está haciendo encuesta sobre la ciberagricultura
- Capacitación Gestores de Conocimiento
- Video: ARROZ: aprovechemos sus variedades
- Liberación variedad de maíz
- Día de campo sobre el cultivo de Rambutan (Mamón Chino)

Buscar Noticia

Centros de Gestión de Conocimiento

Promueve el intercambio de conocimientos agropecuarios y forestales.
[Ver más>>](#)

Planes de Información y Comunicación

Actividades programadas entre los socios de PLATICAR.
[Ver más>>](#)

Sitios Web FAO

De interés agropecuario y forestal
[Ver más>>](#)

PLATICAR © Copyright 2006-2007
San José, Costa Rica. Tel: 230-5575

PLATICAR

Plataforma de Tecnología, Información y Comunicación Agropecuaria y Rural

Es la plataforma de transferencia de tecnología del

ANTA

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia
en Tecnología Agropecuaria - Costa Rica

www. inta.go.cr
www.platicar.go.cr
Tel.: 231-3991

