

PIA

Volumen
6
Número
1-2

INVESTIGACION AGRICOLA



**DIRECCION DE
INVESTIGACIONES
AGRICOLAS**



Ministerio
de Agricultura
y Ganadería



Ministerio de Agricultura y Ganadería

Ministro · Ing. Ricardo Garrón Figuls
Viceministro · Ing. Gilberto Araya Soto
Oficial Mayor · MBA Annie Saborío Mora
Director DIA · Dr. Jorge Morales González

DIA

Dirección de Investigaciones Agropecuarias

Misión

Desarrollar, validar y transferir tecnología agropecuaria mediante la ejecución y coordinación de un conjunto de opciones tecnológicas apropiadas a las condiciones agroecológicas de Costa Rica, que permitan a los productores, investigadores y extensionistas, adaptarlas a los sistemas de producción, promoviendo su reconversión y a la producción eficiente, sostenida y competitiva, para aprovechar con éxito los mercados nacionales e internacionales, sin detrimento del ambiente y de la salud de la población.

Objetivo General

Contribuir con la eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria,

a través del desarrollo tecnológico, estudios básicos y servicios de apoyo, considerando las necesidades reales de los pequeños y medianos productores, para que dispongan de oportunidades en los mercados nacionales e internacionales

Objetivos Específicos

- 1 Promover la generación, validación, adaptación y transferencia de tecnología para la producción agrícola y pecuaria en rubros estratégicos, utilizando además de las áreas disciplinarias convencionales, el balance hídrico, la biotecnología y la conservación de los recursos genéticos y naturales que garanticen la sostenibilidad de los sistemas productivos
- 2 Garantizar los estudios y análisis de apoyo a las investigaciones que permitan diseñar, generar, desarrollar, adoptar y transferir tecnología en fitoprotección.
- 3 Formular los estudios de suelos y zonificación agropecuaria que permitan orientar la producción nacional hacia el ordenamiento territorial.
- 4 Brindar el apoyo necesario para que las labores de generación, validación, adaptación y transferencia de tecnología para la producción agropecuaria, se ejecuten de forma oportuna y adecuada.
- 5 Coordinar acciones con organismos nacionales e internacionales involucrados en la investigación para mantener actualizados a los productores del país con las innovaciones de la comunidad científica.
- 6 Apoyar el fortalecimiento del Sistema de Investigación, Transferencia y Tecnología, en procura de conjuntar capacidades y lograr dar respuestas más eficientes a los problemas de la producción nacional.
- 7 Establecer los modelos de investigación participativa, con sus respectivos manuales de procedimientos, metodologías y técnicas de investigación, así como la asesoría requerida para el desempeño de la investigación agropecuaria.
- 8 Asesorar, apoyar y capacitar el recurso humano de las agencias de servicios agropecuarios, para que se desarrolle tecnología en todo el país

INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

Vol. 6
Julio 1997
Número 1-2

COMITÉ EDITORIAL.

Dr Jorge Morales González, Director
Dr Bernardo Mora Brenes
MSc. Luis Calvo Gamboa
MSc. Carlos Hidalgo
MSc Jorge Garro

EDITORA

Bach. Rocío Oviedo Navas

ASISTENTE DE EDICIÓN

Yhirlanny Aguilar Delgado

“Investigación Agrícola”
es el órgano divulgativo de la Dirección
de Investigaciones Agropecuarias, el cual
rescata artículos inéditos anteriores al
año 1992

Rocío Oviedo Navas

Revista Investigaciones Agropecuarias
Dirección de Investigaciones Agropecuarias
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Apdo 10094-1000 San José-Costa Rica,
(América Central)
E mail. Roviedo@ns.mag.go.cr

Los artículos no pueden ser reproducidos en ningún otro medio de información, sin la debida autorización de la Dirección de Investigaciones Agropecuarias.

La presente publicación fue editada por la Dirección de Investigaciones Agropecuarias e impresa por la Imprenta Nacional del Gobierno de Costa Rica.

Su edición consta de 500 ejemplares. San José, Costa Rica, julio 1997

AGRADECIMIENTO

La Dirección de Investigaciones Agropecuarias agradece la colaboración de la Fundación para el Fomento y la Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (FITTACORI), por la ayuda en recursos financieros y humanos brindados, que hicieron posible la publicación de esta edición.

Revista
630,972 860 5
I

Investigación Agrícola/Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Investigaciones Agropecuarias.-1(1) (1987) San José, C.R. Dirección de Investigaciones Agropecuarias, MAG 1987

ISSN 1011-436 X

1 Agricultura-Costa Rica-Publicaciones Periódicas. 2 Publicaciones Periódicas Costarricenses

INVESTIGACION AGRICOLA

Volumen 6

Número 1-2

Contenido

Presentación	1
Semblanza del Ing. Agr Eladio Carmona Beer	3
Evaluación del Rendimiento y valor nutritivo de cinco variedades de avena forrajera (<i>Avena sativa</i>) María Mesén V	5 ✓
Evaluación de productos defoliantes y rompedores de reposo en el cultivo del manzano (<i>Malus domestica Borkhausem</i>) Nevio A. Bonilla M.	13 ✓
Combate químico de la bacteriosis (<i>Erwinia spp</i>) mango (<i>Mangifera indica L</i>) Luis Gmo Vargas Cartagena.	23 ✓
Manejo poscosecha de la manzana (<i>Malus sp</i>) Híbrido Ana en Costa Rica. María de los Ángeles Aguilar C	27 ✓
Efecto de diferentes densidades de siembra y niveles de nitrógeno en avena Llaofén (<i>Avena sativa</i>) María Mesén V	33 ✓
Respuesta del Zuchinni minivegetal (<i>Curcubita pepo L.</i>) en niveles crecientes de nitrógeno y fósforo en la zona de Cartago Nevio A. Bonilla M.	38 ✓
Normas para la publicación de artículos científicos en la Revista Investigación Agrícola.	44

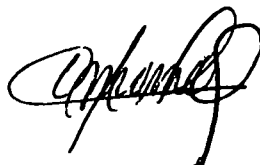
PRESENTACIÓN

Las actuales corrientes socioeconómicas inducen a la búsqueda de una reorganización institucional que mejore los servicios y satisfaga adecuadamente las necesidades de los productores y sus sistemas de producción. Consecuente con esta realidad reaparece la revista *"Investigación Agrícola"*, el principal órgano de difusión científica del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

La presente edición refleja el compromiso de la Dirección de Investigaciones Agropecuarias (DIA), en contribuir a la investigación e innovación tecnológica agropecuaria, cimentado en vínculos entre el investigador, el extensionista y el productor y el Sistema Nacional de Investigaciones y Transferencia de Tecnologías Agropecuario (SNTTA).

Se pretende que *"Investigación Agrícola"* sea un instrumento útil para sus lectores, al incorporar innovaciones en las diferentes actividades y que permita divulgar la tecnología disponible. Además sirve de instrumento para reconocer la labor y dedicación de los funcionarios que intervienen en el proceso de generación de tecnología. La DIA con este volumen restablece la publicación normal de la revista, incorporando en ella artículos no publicados de los años 1989 a 1992.

El conocimiento y la información son elementos claves para el desarrollo. Por ello, la revista *"Investigación Agrícola"* ofrece sus páginas, para que a través de ellas se difunda la tecnología agropecuaria que contribuya a aprovechar los nuevos espacios y oportunidades, para el desarrollo sostenible del sector agropecuario.



Dr Jorge Morales González
Director Comité Editorial

SEMBLANZA DEL INGENIERO AGRÓNOMO ELADIO CARMONA BEER



El señor Eladio Carmona Beer nació en la ciudad de Heredia el 14 de marzo de 1933. Sus estudios primarios los realizó en la Escuela Cleto González Víquez y los secundarios en la entonces llamada Escuela Normal de Costa Rica. Su preparación universitaria la realizó en la Universidad de Costa Rica, graduándose de Ingeniero Agrónomo en el año de 1954.

Don Eladio dedicó gran parte de su vida al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Se desempeñó como Técnico en el cultivo del café durante los años de 1955-1956, en el Proyecto 23-STICA (Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola)-Costa Rica. De 1957 a 1966 trabajó como investigador del Departamento de Café del MAG.

La Dirección de Investigaciones Agrícolas se creó en 1967 y Don Eladio desempeñó el puesto de Director hasta 1983. Durante su gestión, como primera tarea, reforzó los diferentes programas, las estaciones experimentales, los cuadros técnicos y los recursos presupuestarios.

Promovió el adiestramiento en servicio del personal, y luego su capacitación de postgrado,

que permitió conformar un grupo de técnicos de alta capacidad.

Su pensamiento visionario le permitió identificar las prioridades de investigación agrícola en el nivel nacional, e incorporar planteamientos interdisciplinarios con las áreas de Fitopatología, Entomología, Nematología, Control Biológico y Suelos en los programas de investigación de los principales cultivos. Lo anterior se complementó con acciones conjuntas a las de otras direcciones del MAG, para ofrecer soluciones integrales al productor.

Todos estos cambios permitieron una labor de impacto en el campo de la investigación agrícola, con repercusión en la producción nacional.

El cultivo del café logró alcanzar el mayor rendimiento promedio del mundo. Además los cultivos de arroz, maíz, frijol, papa, algunas hortalizas y frutales obtuvieron incrementos significativos en beneficio de la producción y de los consumidores nacionales.

Asimismo, se consolidaron los programas de semilla certificada de cultivos como arroz, frijol, maíz y papa que son de gran importancia para la alimentación en el país.

Además durante este período del seno de la DIA, se originaron la Dirección de Sanidad Vegetal, el Instituto Meteorológico, la Oficina Nacional de Semillas, y los Programas Técnicos del Instituto de Café y de la Liga Industrial de la Caña de Azúcar.

La labor de Don Eladio se distinguió por un alto grado de profesionalismo, ética y respeto en las relaciones personales, lo que provocó ese espíritu en el personal a su cargo.

En la actualidad se desempeña como empresario agrícola y asesor en el cultivo del café.

La Dirección de Investigaciones Agropecuarias, por este medio, le reconoce el papel fundamental en el desarrollo de la investigación tanto en el nivel nacional como institucional.

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DE CINCO VARIEDADES DE AVENA FORRAJERA (*Avena sativa*)

María Mesén V¹

RESUMEN

La presente investigación se realizó en San Juan de Chicué, distrito Potrero Cerrado, cantón Oreamuno, provincia Cartago. La altitud es de 2964 msnm y la temperatura y precipitación promedio anual son de 11.1 °C y 2198 mm, respectivamente.

El objetivo fue evaluar la producción y valor nutritivo de cinco variedades de avena forrajera (*Avena sativa*)

Las variedades utilizadas fueron: Criolla, Nehuén, ICTA 9, Cuchumatanes y Llaofén. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas, con las variedades en las parcelas grandes y las edades de corte 63, 78, 92, 107, y 122 días en las subparcelas. Se realizaron análisis de varianza para la producción de biomasa, contenido de proteína cruda, rendimiento promedio de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

En cuanto a la producción de biomasa, el análisis de varianza mostró que hubo tendencia a la significancia ($P > 0.08$) entre variedades y la prueba de Duncan mostró que la variedad con mayor producción de materia seca fue la ICTA 9; sin embargo no fue significativamente diferente a la Criolla y a la Nehuén. La Cuchumatanes fue la de menor producción, sin embargo, no difirió de la Llaofén, Nehuén y Criolla. El contenido de proteína disminuyó linealmente conforme aumentó la edad de las plantas; presentó diferencias significativas ($P > 0.026$) entre variedades y según la prueba de Duncan la variedad Llaofén presentó los valores más altos. En cuanto al rendimiento promedio de proteína cruda, el análisis de varianza mostró que hubo tendencia a la significancia ($P > 0.08$) entre variedades y la ICTA 9 fue la de mayor producción, la cual difirió en forma significativa solamente de la variedad Cuchumatanes. El análisis de varianza para la digestibilidad *in vitro* de la materia seca no presentó diferencias significativas entre variedades.

Se concluye que las cinco variedades se adaptan a las condiciones bajo las cuales se desarrolló el estudio, mostrando una buena opción para la alimentación animal. La variedad Cuchumatanes fue la de menor producción promedio de materia seca y proteína cruda.

INTRODUCCIÓN

Una de las actividades agropecuarias de mayor importancia en Costa Rica, es la ganadería de leche, 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)

Dada la importancia de la producción láctea nacional y ante la eventualidad de tratados de

libre comercio de Costa Rica con otros países, obliga a los productores a ser más eficientes y competitivos en sus sistemas productivos, por lo que se requiere de una reducción en los costos de producción. Pero debe sumarse además la problemática de la baja productividad de las empresas lecheras, la limitada cantidad y calidad del forraje disponible, sobre todo durante las épocas de sequía.

Una de las recomendaciones para solventar este problema, es la utilización de forrajes de corte de alto valor nutritivo como la avena forrajera (*Avena sativa*), que es una planta anual, con sistema radical que alcanza hasta 25 cm de

1_ / Departamento Pecuario. Dirección de Investigaciones Agropecuarias, MAG. Costa Rica.

longitud (Machado, 1985). Su crecimiento es erecto, macolla bien y produce grandes cantidades de forraje, de 50 a 60 toneladas métricas de materia verde por hectárea a los 112 días de crecimiento, con valores de proteína y digestibilidad "in vitro" de la materia seca de 9.1 a 16.4% y 71.4 a 85% respectivamente (Rojas, 1988)

En Costa Rica se han evaluado diferentes variedades de avena (*Avena sativa*), como ICTA-9 y Cuchumatanes de Guatemala, Criolla cuyo origen es España y con aproximadamente 15 años de producirse en Costa Rica, y Nehuén de Chile, reportándose la avena Nehuén como variedad promisionaria para la zona alta del país (MAG-IICA, 1991)

La avena Llaofén, importada recientemente de Chile, reúne características que la califican como material de mucho valor para suplementar durante la época seca, ya que es resistente a la roya y al volcamiento, de maduración tardía y alta producción de forraje verde por hectárea. Por ello, este genotipo podría incorporarse con facilidad dentro de las áreas forrajeras de la finca, para garantizar una mejor alimentación de los bovinos (Beratto, 1982)

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción y valor nutritivo de cinco variedades de avena forrajera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló en una finca ubicada en San Juan de Chicué, distrito Potrero Cerrado, cantón Oreamuno, provincia Cartago, a 83° 53' 30" longitud oeste y a 9° 57' latitud norte.

La topografía de la finca es irregular; la altitud es 2.964 msnm. y la temperatura y precipitación promedio anual son de 11.1° C y 2.198 mm, respectivamente.

Se utilizaron cinco variedades de avena forrajera. Criolla, Nehuén, ICTA 9, Cuchumatanes y Llaofén.

El terreno utilizado fue cultivado anteriormente con papa (*Solanum tuberosum*). Geomorfológicamente el suelo es de origen volcánico y taxonómicamente corresponde al orden Andisoles, los cuales generalmente son profundos, con textura franco-arenosa y baja densidad aparente, por lo que presentan un buen drenaje, pero son susceptibles a la compactación (Bertsch et. al., 1993)

El análisis químico del suelo (*Cuadro 1*) presenta valores de pH y Al dentro del rango óptimo, por lo que el porcentaje de acidez (4.8) no afecta negativamente el crecimiento de las gramíneas, ya que se consideran satisfactorios valores hasta de 25% (Borel, 1981)

CUADRO 1 Resultado de análisis de suelo antes de la siembra

pH	Meq/100 ml suelo				Ug/ml suelo					Cultivo anterior
	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu	Fe	
5.5	0.5	8.0	1.5	0.46	51	2.3	3	11	+100	Papa

Los contenidos de Ca, Mg y K, se encuentran también dentro del rango óptimo, por lo que las relaciones Ca/K, Ca/Mg, Mg/K y Ca+Mg/K se encuentran en un rango aceptable. El nivel de P es

muy alto, posiblemente debido a altas aplicaciones de este elemento en cultivos anteriores. En cuanto a los microelementos, los contenidos de Zn y Mn son bajos, mientras que el Cu se encuentra en un rango aceptable y el Fe en un nivel alto (Bertsch, 1987)

La preparación del suelo fue mecánica, utilizando una arada, dos rastreadas, y surqueando cada 20 cm. Luego se aplicó un insecticida-nematicida y se sembró a chorro seguido a una profundidad de aproximadamente 2 cm, posteriormente se cubrió la semilla con una delgada capa de tierra.

La siembra se realizó el 21 de octubre de 1992 y el período de muestreo terminó 122 días después.

La densidad de siembra fue de 75 kg. de semilla pura viable por hectárea y la fertilización de 150 kg. de nitrógeno por hectárea, aplicándose el 50% a la siembra y el otro 50% a los 22 días después de la siembra. Además se aplicó a la siembra 80, 110, 54 y 66 kg. de fósforo, potasio, magnesio y azufre, respectivamente.

Las edades de corte fueron 63, 78, 92, 107 y 122 días y en cada una de ellas se procedió a cosechar un metro de surco por parcela.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas, con las variedades en las parcelas grandes (12 m²) y las edades de corte en las subparcelas (Steel and Torrie, 1988)

Para cada variedad se evaluaron las siguientes variables:

- Producción de forraje seco, kg/metro lineal
- Proteína cruda, % en base seca
- Digestibilidad *in vitro* de la materia seca, %

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1 Producción de biomasa

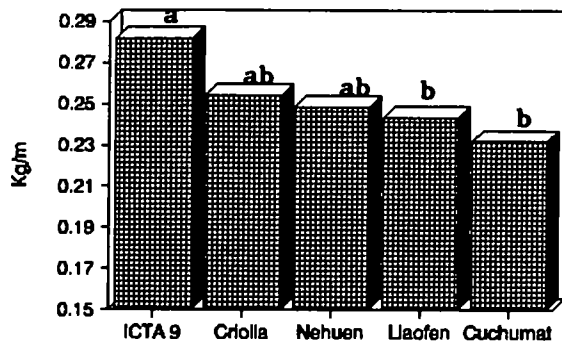
Los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento, se presenta en el *Cuadro 2*

CUADRO 2. Producción promedio de forraje seco, ton/ha

VARIEDAD	DAIS DE CRECIMIENTO					PROMEDIO
	63	78	92	107	122	
Criolla	5.260	7.365	11.373	16 082	23.547	12.725
Nehuén	5 611	9.218	12.325	15 030	20 040	12.445
ICTA 9	6.313	8 868	11 924	19.539	23 948	14 118
Cuchumatanes	4.309	6.563	8 417	16 483	22.345	11 623
Llaofén	4.309	7 665	10 922	16 735	21.242	12.175
PROMEDIO	5 160	7 936	10 992	16 774	22.224	

Con los resultados de producción de biomasa en base seca, se realizó análisis de varianza, encontrándose que la interacción variedad^xdías de crecimiento no fue significativa ($P < 0.79$), caso contrario sucede con las edades de corte ($P > 0.0001$) además hubo tendencia a la significancia ($P > 0.08$)

entre variedades. La prueba de Duncan (*Figura 1*), mostró que la variedad con mayor producción de materia seca fue la ICTA 9. Sin embargo, no fue significativamente diferente a la Criolla y a la Nehuén. La Cuchumatanes fue la de menor producción y no difiere de la Llaofén, Nehuén y Criolla.



Letras iguales no difieren entre si ($P>0.05$).

Figura 1 Producción promedio de materia seca por variedad.

2. Proteína cruda en base seca

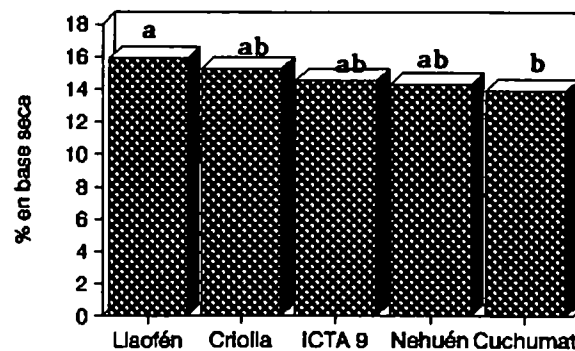
El contenido de proteína cruda disminuyó linealmente conforme aumentó la edad de las plantas en todas las variedades, alcanzando los valores más bajos a los 122 días (*Cuadro 3*), edad a la que la mayoría de las variedades se encontraban en floración.

La floración fue alcanzada a los 105, 120, 105, 100 y 135 días, para las variedades Criolla, Nehuén, ICTA 9, Cuchumatanes y Llaofén, respectivamente, situación que debe ser tomada en cuenta para realizar el corte, ya que coincide con la disminución del porcentaje de proteína, lo que puede limitar el consumo por el animal, si los valores son menores al 8% (Pezo, 1981).

Cuadro 3 Contenido de proteína cruda en base seca, %

VARIEDAD	DIAS DE CRECIMIENTO					PROMEDIO
	63	78	92	107	122	
Criolla	22.8	18.9	14.9	11.9	8.7	15.4
Nehuén	22.3	16.2	12.4	12.4	8.1	14.3
ICTA 9	23.3	17.7	14.6	10.7	6.5	14.6
Cuchumatanes	21.7	15.2	13.2	8.4	11.0	13.9
Llaofén	23.6	19.4	15.7	10.5	10.1	15.9
PROMEDIO	22.7	17.5	14.2	10.8	8.9	

Con los valores de proteína cruda se llevó a cabo análisis de varianza, en el que se encontraron diferencias altamente significativas ($P>0.0001$) entre edades de corte. También hubo diferencias significativas ($P>0.026$) en cuanto a variedades. La prueba de Duncan (*Figura 2*), muestra que la avena Llaofén presenta mayor porcentaje de proteína, que sólo difiere significativamente de la avena Cuchumatanes.



Letras iguales no difieren entre si ($P>0.05$).

Figura 2. Contenido de proteína cruda por variedad

También tendió a ser significativa ($P>0.06$) la interacción días de crecimiento $\times$ variedad, por lo cual se realizó análisis de regresión para cada una de las variedades (Figura 3 y Cuadro 4), donde se observa que las variedades Criolla, ICTA 9 y Llaofén mostraron valores altos de proteína en los estadios tempranos, pero declinaron fuertemente con el tiempo, siendo la mayor tasa de disminución del contenido de proteína (0.26% por día) en la variedad ICTA 9. La variedad Cuchumatanes mostró los valores de proteína más bajos en las primeras etapas de crecimiento, pero su tasa de declinación fue la menor y la Nehuén presentó un término medio en la clasificación anterior.

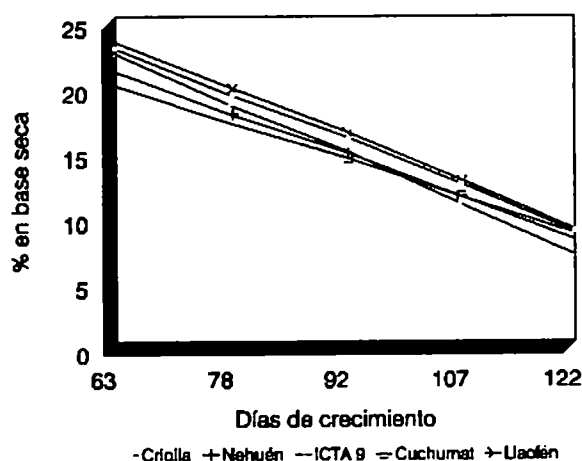


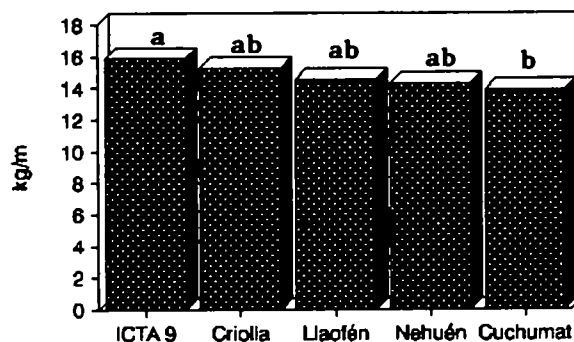
Figura 3 Contenido de proteína cruda según variedad

Cuadro 4. Parámetros de la ecuación de regresión lineal para el contenido de la proteína.

Variedad	A	B	r ²
Criolla	37.55	-0.239	0.99
Nehuén	34.50	-0.219	0.91
ICTA 9	38.63	-0.263	0.99
Cuchumatanes	31.59	-0.192	0.78
Llaofén	38.40	-0.244	0.96

El análisis de varianza para el rendimiento promedio de proteína cruda en base seca, mostró tendencia a la significancia ($P>0.08$) entre variedades y por la prueba de Duncan (Figura 4) se observa que la ICTA 9 es la de mayor producción promedio de

proteína, difiriendo significativamente solamente de la variedad Cuchumatanes.



Letras iguales no difieren entre sí ($P>0.05$).

Figura 4 Producción promedio de proteína cruda por variedad.

3 Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

En el análisis de varianza para los valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca, se encontró que hubo diferencias altamente significativas para las edades de corte ($P<0.001$).

Además hubo tendencia a la significancia para la interacción días de crecimiento $\times$ variedad ($P<0.06$). Entre variedades, no hubo diferencias significativas ($P>0.11$).

La cantidad de materia seca digerible fue mayor conforme aumentó la edad de las plantas (Cuadro 5). Sin embargo, el porcentaje de digestibilidad fue inferior a 60% prácticamente en todas las variedades a partir de los 107 días, con excepción de la variedad Llaofén. Este aspecto debe ser tomado en cuenta para realizar el corte, ya que forrajes con digestibilidad menor de 65 a 70% pueden limitar el consumo por mecanismos de tipo físico (Pezo, 1981).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración las condiciones bajo las cuales se llevó a cabo el ensayo, se pueden formular las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Cuadro 5 Matena seca digerible, ton/ha

VARIEDAD	DÍAS DE CRECIMIENTO					PROMEDIO
	63	78	92	107	122	
Criolla	3 908	5 461	7 114	10.270	14 078	8 166
Nehuén	4 058	6.513	7 615	9 018	11.523	7 745
ICTA 9	4 810	5 962	7 966	11 723	13.327	8 758
Cuchumatanes	3.307	4 108	5.511	9 769	14.228	7.385
Llaofén	3 407	4 910	7.565	11 874	13 076	8 166
PROMEDIO	3 898	5.391	7 154	10.530	13.246	

- 1 Las cinco variedades dieron buenos resultados, las altas tasas de crecimiento por hectárea por día, equivalente a los requerimientos de materia seca de aproximadamente 13 vacas lecheras en producción, demostrando la adaptabilidad de las mismas.
- 2 Bertsch, F., Mata, R., Enríquez, C 1993 Características de los principales órdenes de suelos presentes en Costa Rica. In. Resumen Congreso Nacional Agropecuario y de Recursos Naturales. U.C.R Costa Rica. 19 p
- 3 Bertsch, F 1987 Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. Comunicación Agrícola. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 78 p
- 4 Borel, R. 1981 Uso de los fertilizantes en pasturas. In: Compendio de producción y utilización de forrajes en el trópico CATIE. Serie Materiales de Enseñanza No 10 Costa Rica. p 58-69
- 5 Machado, R. 1985 *Avena sativa*. Nueva productora de forraje y grano en Cuba para la seca. E.E.P.F Indio Hatuey Perico, Matanzas, Cuba. 3 p
- 6 MAG-IICA. 1991 Investigación Agronómica en especies y variedades para forrajes de corte. In. Estudio a nivel nacional para mejorar la tecnología de alimentación del ganado lechero a través del uso de forrajes de corte. Costa Rica. p 109
- 7 Beratto, E. 1982 Llaofén-INIA, un nuevo cultivar de avena. Agricultura Técnica (Chile) 42 (4) 359
- 8 Pezo, D 1981 La calidad nutritiva de los forrajes In. Compendio de producción y utilización de forrajes en el trópico CATIE. Costa Rica p 70-102

BIBLIOGRAFÍA

- 8 Rojas Vargas, W 1988 Evaluación de cuatro intervalos de corte en el rendimiento y la composición química de tres variedades de Avena (*Avena sativa* y una de Triticale (*Triticum secale*) Tesis Ingeniero Agrónomo. Sede Occidental. Universidad de Costa Rica. p 54
- 9 Steel, R., Torrie, J 1988 Bioestadística. Editorial Interamericana 2o Edición. México p 622.
- 10 Villegas, L. 1993 Situación actual de la actividad lechera en Costa Rica. In: Congreso Agronómico Nacional. San José. Costa Rica p 53



EVALUACIÓN DE PRODUCTOS DEFOLIANTES Y ROMPEDORES DE REPOSO EN EL CULTIVO DEL MANZANO

(*Malus domestica* Borkhausen)

Nevio A. Bonilla Morales ^{1/}
Guillermo Araya Umaña

RESUMEN

El cultivo del manzano es una actividad agrícola importante para los agricultores de zonas altas de la Cordillera Central en Costa Rica. El área de siembra se estima en 74 ha, con una producción de 514 toneladas, estos datos corresponden a la zona de Los Santos que abarca la mayor parte del área total.

La principal variedad que se siembra es "Ana", este germoplasma presenta las características adecuadas de adaptación para las condiciones de Costa Rica y tiene un requerimiento bajo en horas frío como frutal caducifolio. Sin embargo los aspectos de manejo de esta variedad en cuanto a época de floración y fructificación tendientes a concentrar la cosecha en períodos bien definidos requieren de un estudio detallado.

De esta manera se planteó la evaluación de algunas prácticas de uso de productos defoliantes y rompedores de reposo, que le permitan al agricultor contar con una tecnología aplicable a sus condiciones tropicales. Se establecieron dos ensayos, uno preliminar y un estudio más detallado, sobre los efectos de la utilización de productos defoliantes y rompedores de reposo para el cultivo del manzano, especialmente en la variedad "Ana"

Se evaluaron los rompedores de reposo: cianamida hidrogenada (Dormex), nitrato de potasio, aceite agrícola, una mezcla de los dos anteriores y un tratamiento testigo. En la prueba preliminar se utilizaron cinco variedades de manzano y en el estudio detallado se empleó únicamente la variedad "ANA". Es importante anotar que en el segundo ensayo se utilizó un tratamiento con cobre y otro sin cobre (efecto defoliante) para todos los productos mencionados de manera que éstos fueran la parcela grande y los rompedores de reposo la parcela pequeña.

El ensayo con cobre evidenció un mayor efecto de los productos estimuladores de brote sobre las yemas apicales. El ensayo sin cobre mostró mejores resultados de los estimuladores de brote en relación con los tejidos basales y medios. Es importante el efecto que produce el cobre como acelerador de la maduración de los tejidos, ya que en el ensayo con cobre se lograron mejores resultados en el estímulo de las yemas apicales que con el ensayo sin cobre. La cianamida hidrogenada presentó los mejores resultados en el ensayo con cobre que el resto de los productos en relación al estímulo del brote de yemas florales. Este efecto no se observó en el caso del ensayo sin cobre.

Se recomienda repetir este ensayo con un mayor número de árboles por tratamiento e incluir el factor de la polinización de los árboles, esto con el objeto de establecer correlaciones con el proceso de estímulo del brote mediante estos productos rompedores del reposo.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del manzano es una actividad agrícola importante para los agricultores de algunas zonas de Costa Rica como: Los Santos (San Marcos de Tarrazú, Santa María de Dota y San Pablo de León Cortés); Santa Cruz de Turrialba, la zona norte de

de Heredia, Carrizal de Alajuela, Aserri; Alajuelita y Coronado. Se estima un área sembrada de 74 has con una producción de 514 toneladas, estos datos corresponden a la zona de Los Santos que abarca la mayor parte del área total.

Actualmente la variedad que se siembra en todas esas áreas es principalmente "Ana", la cual reúne una serie de características agronómicas de adaptabilidad que han permitido la extensión de su

^{1/} Departamento Agrícola. Dirección Investigaciones Agropecuarias.

siembra en las áreas mencionadas, entre las cuales se encuentra el bajo requerimiento de horas frío.

A pesar de lo mencionado anteriormente se considera de importancia la necesidad de evaluar otras variedades de manzano que se pudieran adaptar a las condiciones de Costa Rica y que posean buenas características de rendimiento, calidad de fruta y durabilidad de la misma durante el almacenamiento.

Con relación al reposo de los árboles frutales caducifolios Erez *et al* (1971), Petri (1989), Samish (1945), Greisberger (1972) y Black (1953) mencionan dos tipos de latencia denominados quiescencia y reposo. La quiescencia es cuando las yemas permanecen latentes a causa de condiciones externas desfavorables para el crecimiento; así mismo el reposo ocurre cuando las yemas están latentes por condiciones fisiológicas internas que impiden su crecimiento, inclusive si las condiciones externas son favorables.

Según Díaz y Alvarez (1981), Erez *et al* (1971), Samish (1945), Greisberger (1972), Díaz (1987), Westwood (1982) y Erez (1981) la manzana es un cultivo que tiene su origen en regiones templadas, y en nuestro país debido a las condiciones tropicales o de clima cálido que prevalecen, permiten que el frutal tenga un comportamiento diferente. Estos autores afirman que estas especies y variedades deciduas poseen diferentes necesidades de frío y por las condiciones climáticas de Costa Rica, se puede alterar el orden de floración de estas en dichas zonas.

Se determinó que bajo condiciones tropicales las especies de hoja caduca tienden a ser de hoja perenne, debido a que no reciben estímulos ambientales adecuados para perder sus hojas y entrar en estado de latencia (Díaz y Alvarez, 1981, Samish (1945), Greisberger (1972), Díaz (1987), Westwood (1982) y Erez (1981) Díaz y Alvarez (1981), Erez (1985) y Erez *et al* (1971) comentan que el cultivo de este tipo de frutales es afectado por desórdenes en el desarrollo, los cuales se han descrito bajo diferentes expresiones como "reposo prolongado", "latencia prolongada" o "foliación

retardada", siendo la defoliación tardía el primer síntoma de ellos.

Esto ocurre porque las épocas de frío, cuando los árboles deberían estar en reposo, son relativamente moderadas en las áreas tropicales. Además el periodo adecuado de bajas temperaturas, que es necesario para romper la latencia en estas épocas, no es suficiente para satisfacer el requerimiento de frío de estos cultivos. Las altas temperaturas permiten que las ramas continúen creciendo, al menos en su ápice, debajo del mismo o de las hojas senescentes se desprenden y no ocurre el brote de yemas laterales.

Según Díaz y Alvarez (1981), Hill y Campbell (1949) la presencia de hojas impide la iniciación de un nuevo ciclo vegetativo y reproductivo. Además cuando la defoliación no ocurre, los hongos patógenos que en ellos se encuentran pueden infectar los tejidos de hojas nuevas.

De acuerdo con Petri (1989) el no contar con factores climáticos que inducen normalmente la ruptura del reposo de los árboles, representa un problema que en la actualidad ha sido resuelto con el uso de productos químicos aplicados sobre las ramas de los árboles de tal manera que las yemas en reposo sean bien cubiertas. Otros autores como Shulman (1983), Waering (1969), Samish (1945), Hill y Campbell (1949), Erez (1985), Erez *et al* (1971), Díaz (1987) y Black (1953) informan de resultados y recomendaciones con el uso de defoliantes químicos en manzano y otros cultivos como método de ruptura del reposo.

Según Díaz y Alvarez (1981) uno de los tratamientos más utilizados consiste en una mezcla de aceite mineral agrícola con DNOC (dinitro-orto-cresol). Sin embargo, por razones de toxicidad para el ser humano, se ha eliminado del mercado este producto. Con el objetivo de sustituir este producto, se han investigado otros productos como la cianamida hidrogenada.

Díaz (1987) y Shulman (1983) mencionan que existen otros productos como las sales minerales que han mostrado ser activos en la ruptura de la

latencia. Se encuentran dentro de estas las sales de sulfato y los fertilizantes nitrogenados.

Así mismo Shulman (1983) asevera que aspersiones con Cianamida Hidrogenada en concentraciones de 10 y 50% promueven el brote de yemas de melocotón. Por otra parte, Erez *et al* (1971) y Erez (1985) también encontraron buenos resultados con aspersiones de 1.5% y 30% siendo más efectiva a mayor concentración.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de algunos productos "compensadores de frío" o estimuladores del brote en el cultivo de manzano en el brote de yemas, la floración y la fructificación de la variedad "Ana"

MATERIALES Y MÉTODOS

1 Prueba preliminar

El ensayo se realizó en la finca Madre Selva, ubicada en el distrito La Trinidad, cantón de Dota, provincia de San José, a una altura de 2300 msnm entre enero y marzo de 1989

Las variedades utilizadas fueron. Idared. Cox Orange; James Grieve; Jonagold; Jonathan; Elstar; Golden Delicious; Julyred. Los productos utilizados fueron. cianamida hidrogenada (Dormex) al 2% (20 cc/litro); nitrato de potasio al 10% (100 g/litro); aceite agrícola (Agrol) al 6.25% (62.5 cc/litro) y la mezcla Agrol + nitrato de potasio utilizados al 3125% (31.25 cc/litro) y 10% (100 g/litro) respectivamente.

La aplicación de los productos se efectuó el 6 de enero y se realizaron las evaluaciones del número de brotes producidos 15 y 22 días después de la aplicación. Además, se continuaron las observaciones durante los meses de febrero y marzo en el desarrollo de los brotes en los árboles.

Debido al carácter preliminar de ésta prueba y por no contar con un número adecuado de individuos por cada variedad no se utilizó diseño estadístico. Se tomaron 10 árboles de cada variedad y se realizaron las aplicaciones de los productos a razón de 2

árboles por cada tratamiento y distribuidos al azar en la parcela. Se escogieron aquellos árboles que estuvieran en un estado de reposo similar para todas las variedades, esto con el objeto de obtener resultados comparables.

Las variables evaluadas fueron. número de brotes nuevos a los 15 y 22 días posteriores a la aplicación de los productos, estado general (vigor y desarrollo) de los árboles durante los dos meses posteriores a los tratamientos efectuados.

2 Ensayo con defoliantes y rompedores de reposo.

El ensayo se llevó a cabo en una finca ubicada en el distrito Jericó, cantón Desamparados, provincia de San José, a una altura de 1500 msnm, durante los meses de noviembre 1989 a junio de 1990. La variedad utilizada fue Ana, en una plantación de cuatro años de edad.

Es importante señalar que tanto en la parcela con cobre como en la no tratada con cobre, los árboles en estudio no fueron polinizados debido a que interesaba estudiar el efecto de los productos aplicados en la fructificación de los mismos.

Los productos utilizados fueron.

NOMBRE DEL PRODUCTO	CONCENTRACIÓN (%)	DOSIS
Cianamida hidrogenada	2.5	25 cc/litro
Nitrato de potasio	10	100 g/litro
Acete agrícola	6.25	62.5 cc/litro
Nitrato de potasio + acete agrícola	10 6.25	100 g/litro 62.5 cc/litro
Testigo sin tratamiento	—	—

El ensayo se dividió en dos partes, una con aplicación de cobre como madurador del follaje y otra sin cobre. Se utilizó sulfato de cobre en una dosis de 40 g/ litro. Cada parte contó con todos los

tratamientos mencionados. Luego de 15 días los árboles se defoliaron con nitrato de amonio en ambas partes. La aplicación de los estimuladores de brote se efectuó 10 días después de defoliados los árboles, todos se aplicaron en condiciones de alto volumen y no se utilizaron coadyuvantes.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, éstos dispuestos en un arreglo de parcelas divididas donde la parcela grande fue el tratamiento con o sin cobre y la parcela pequeña los diferentes productos rompedores de reposo. La parcela experimental estuvo contrituída por un árbol/tratamiento, para un total de 40 árboles en todo el ensayo

El manejo del cultivo en relación a la fertilización, combate de plagas y enfermedades y combate de malas hierbas, se utilizó el manejo que el agricultor le da al cultivo en la zona, y de acuerdo con las recomendaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Las variables evaluadas fueron. a) número de brotes vegetativos en las áreas basal, media y apical de las ramas; b) número de yemas sin brotar (basales, medias y apicales); c) número de brotes florales (basal, medio y apical); d) número de ramas primarias y secundarias productivas y no productivas; e) rendimiento en kilogramos/árbol, f) número de frutos/árbol. Para facilitar y homogenizar la evaluación de estas variables se marcaron al azar cinco ramas por árbol. Se efectuó un análisis de variancia y separación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05 para cada una de las variables mencionadas. Así mismo se realizó una prueba de contrastes para analizar la relación entre los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Prueba preliminar

Los resultados de esta prueba se presentan en el Cuadro 1

CUADRO 1 Número de brotes nuevos en las diferentes variedades de manzano tratadas con productos rompedores del reposo.

TRATAMIENTO	VARIEDAD	NUMERO DE BROTES PROMEDIO/ÁRBOL
Testigo	IDARED	16.0
	COX ORANGE	12.0
	JAMES GRIEVES	3.0
	JONAGOLD	0.5
	JONATHAN	2.0
Cianamida hidrogenada	IDARED	13.5
	COX ORANGE	19.5
	JAMES GRIEVES	43.5
	JONAGOLD	24.0
	JONATHAN	28.0
Nitrato de potasio	IDARED	14.5
	COX ORANGE	28.5
	JAMES GRIEVES	1.0
	JONAGOLD	0.0
	JONATHAN	2.5
Nitrato de potasio + Aceite agrícola	IDARED	16.5
	COX ORANGE	15.5
	JAMES GRIEVES	1.5
	JONAGOLD	5.0
	JONATHAN	6.5
Aceite agrícola	IDARED	16.5
	COX ORANGE	22.0
	JAMES GRIEVES	19.0
	JONAGOLD	23.5
	JONATHAN	9.5

En la variedad "Idared" no se presentó diferencias en el número de yemas nuevas para ninguno de los tratamientos evaluados. Sin embargo, es importante destacar la uniformidad con que se presentaron los brotes nuevos en los distintos tratamientos para esta variedad. Otro resultado interesante es que el testigo mostró el mayor número de brotes junto con el tratamiento nitrato de potasio + Agrol. Estos resultados podrían indicar que esta variedad se encontraba en una condición fisiológica, en la que la aplicación de rompedores del reposo no tienen tanta influencia, es decir, que el período de reposo se cumplió en gran parte antes de la aplicación.

La variedad "Cox Orange Kummer" mostró mayor número de brotes nuevos con el tratamiento nitrato de potasio que con la mezcla nitrato de potasio +

Agrol. Con respecto a los otros tratamientos no se aprecian diferencias importantes sin embargo si existe diferencia con respecto al testigo. En apariencia esta variedad responde mejor al utilizar el nitrato de potasio solo que en mezcla con Agrol.

En relación a la variedad "James Grieve" el tratamiento con cianamida hidrogenada presentó el mayor número de brotes con relación al resto de los tratamientos. Se podría intuir que para esta variedad se obtienen mejores respuestas con cianamida hidrogenada que con el resto de los productos.

Las variedades "Jonagold" y "Jonathan" si mostraron diferencias en el número de brotes nuevos que son de importancia para analizar. En este caso la cianamida hidrogenada produjo el mayor número de brotes nuevos en ambas variedades. Esto podría significar que ambas variedades responden mejor a este producto que a los otros en estudio.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Petri (1989) que confirmó la efectividad de la cianamida hidrogenada con respecto a otros tratamientos en el rompimiento del reposo de yemas en manzano.

Las variedades "Elstar" y "Golden Delicious" no mostraron respuesta en la producción de brotes nuevos para ninguno de los tratamientos en la prueba. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Petri (1989) al utilizar cianamida hidrogenada en dichas variedades, inclusive el autor menciona la necesidad de utilizar la cianamida en mezcla con aceite mineral para obtener mejores resultados.

Es importante indicar que no se observaron síntomas de fitotoxicidad con la concentración de cianamida hidrogenada utilizada.

B Ensayo con defoliantes y rompedores de reposo con cobre y sin cobre

En relación con las yemas sin brotar para la variable número yemas totales y medias no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, pero si para el número de yemas apicales si se observaron diferencias significativas. De esta manera el tratamiento testigo mostró el mayor número de yemas apicales sin brotar y los tratamientos cianamida hidrogenada y nitrato de potasio + aceite agrícola los menores valores (Cuadro 2)

Cuadro 2 Producción de yemas basales, medias y apicales en los tratamientos de estimuladores de brotación.

TRATAMIENTO	YEMAS TOTAL		YEMAS** BASAL	YEMAS** MEDIA	YEMAS APICAL	
	SB*	B**			SB*	B**
Cianamida hidrogenada	122 a	73 a	15 a	19 ab	25 c	37 a
Nitrato de potasio	116 a	66 a	11 a	22 a	32 c	25 bc
Aceite agrícola	102 a	44 a	7 a	12 c	41 b	23 c
Nitrato de potasio + Aceite agrícola	105 a	61 a	21 a	13 bc	24 c	31 ab
Testigo	181 a	43 a	10 a	11 c	52 a	19 c

* Corresponde yemas sin brotar

** Corresponde a yemas brotadas

*** Letras iguales en la misma columna indican que los tratamientos no son estadísticamente diferentes según la prueba Duncan al 0.05 de probabilidad.

En lo referente a las yemas brotadas, no se determinó diferencias significativas con respecto a las yemas basales. Sin embargo para las yemas totales, apicales y medias si se detectaron diferencias significativas. En este sentido el nitrato de potasio mostró el mayor número de yemas apicales brotadas y el testigo el menor número (*Cuadro 2*)

En relación con el número de yemas medias el nitrato de potasio y la cianamida hidrogenada evidenciaron el mayor valor y el testigo el menor valor. Para las yemas totales brotadas, la cianamida hidrogenada presentó el valor más alto y el testigo el valor más bajo. Sin embargo el efecto del nitrato de potasio es notorio también en esta variable (*Cuadro 2*)

Estos resultados indicarán que los tratamientos rompedores de reposo tuvieron un efecto fisiológico importante en el estímulo de brote de las yemas de los tejidos más jóvenes. Así mismo esto se podría correlacionar con la dominancia apical de estos tejidos

Los productos nitrato de potasio y cianamida hidrogenada resultaron más efectivos en el estímulo del brote de tejidos jóvenes que los otros tratamientos. El aceite agrícola no parece tener una efectividad importante al respecto y aparentemente mejora su desempeño al ser mezclado con nitrato de potasio

La interacción parcela grande (uso o no uso de cobre como madurador) y parcela pequeña (rompedores de reposo) mostró efecto significativo

Con respecto a las variables número de flores totales, basales, apicales y medias no se determinaron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, los tratamientos cianamida hidrogenada (2.5%) y el testigo mostraron el mayor número de flores. Así mismo, el tratamiento nitrato de potasio (10%) + Agrol (6.25%) evidenció el menor número de flores. Este resultado concuerda con lo obtenido por Petri (1989) en relación a la cianamida hidrogenada (*Cuadros 3 y 4*)

Cuadro 3 Rendimiento de la variedad "Ana" tratada con cobre y diferentes productos rompedores del reposo

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (t/ha)*	NÚMERO PROMEDIO DE FRUTAS/ÁRBOL*	NÚMERO DE YEMAS APICALES SIN BROTAR	NÚMERO PROMEDIO DE FLORES/ ÁRBOL*
Cianamida hidrogenada	2.22 a	33 a	20 a	29 a
Nitrato de potasio	2.42 a	25 a	33 a	22 a
Aceite agrícola	1.62 a	19 a	54 a	22 a
Nitrato de potasio + Aceite agrícola	1.20 a	15 a	26 a	14 a
Sin tratamiento	0.93 a	12 a	49 a	25 a

* Corresponde a cinco ramas por árbol.

** Letras iguales en la misma columna indican que los tratamientos no son estadísticamente diferentes según la prueba Duncan al 0.05 de probabilidad.

Cuadro 4 Rendimiento de la variedad "Ana" no tratada con cobre y tratada con diferentes productos rompedores del reposo

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (t/ha)*	NÚMERO PROMEDIO DE FRUTAS/ÁRBOL*	NÚMERO PROMEDIO DE FLORES/ ÁRBOL*
Cianamida hidrogenada	1 98 a	27 a	22 a
Nitrato de potasio	0 70 a	10 a	22 a
Aceite agrícola	1.53 a	15 a	20a
Nitrato de potasio + Aceite agrícola	0 93 a	15 a	19 a
Sin tratamiento	1 56 a	19 a	21 a

* Corresponde a cinco ramas por árbol.

** Letras iguales en la misma columna indican que los tratamientos no son estadísticamente diferentes según la prueba Duncan al 0.05 de probabilidad.

Con respecto al rendimiento de fruta (t/ha), así como el número de frutas por árbol no se detectaron diferencias entre tratamientos rompedores de reposo, ni entre los tratamientos con y sin cobre. Esta variable puede estar influenciada por la no polinización manual de los árboles escogidos para estudio (*Cuadros 3 y 4*)

El análisis de la prueba de contrastes mostró que el tratamiento cianamida hidrogenada presenta los valores más altos para la variable yemas apicales brotadas y los más bajos para las yemas no brotadas. Dicha prueba fue significativa para ambas variables en relación al tratamiento mencionado con respecto a los otros

CONCLUSIONES

1 No se identificó un efecto importante de la aplicación del cobre con respecto a la no aplicación del mismo para las variables evaluadas

2 El nitrato de potasio y la cianamida hidrogenada presentaron los mejores resultados con respecto al resto de los productos en relación al estímulo del brote de yemas apicales (brotadas y no brotadas), medias (brotadas) y totales (brotadas)

3 No se presentaron diferencias en rendimiento y número de frutas para los tratamientos evaluados

4 El efecto de los rompedores de reposo evaluados indica que su efectividad se puede atribuir al estímulo del brote de tejidos jóvenes, con dominancia apical y en los sitios más expuestos del árbol

5 Se recomienda repetir este ensayo con un mayor número de árboles por tratamiento e incluir el factor de la polinización de los árboles con el objeto de establecer correlaciones con el proceso de estímulo del

brote mediante estos productos rompedores del reposo

ABSTRACT

The apple crop is a very important activity for the farmers that grow this species in areas like Los Santos, Santa Cruz of Turrialba, the north area of Heredia, Carrizal of Alajuela, Aserri, Alajuelita and Coronado. The estimated area for this crop is 74 has.

The variety that is mainly grown is "ANA", this genotype shows adequate adaptation characteristics for the climatic conditions of Costa Rica and has a low chilling requirement. Nevertheless the agronomic management in relation to the blooming and harvest time with the aim to concentrate the production in a short period needs to be evaluated.

The evaluation of different kind of chemicals commonly used in apple, in order to analyze the effect over the bud dormancy and sprouting is proposed in two experiments. The former one was a preliminar study using the mentioned chemicals and the last one was a detailed study about their effect over the most important apple variety in Costa Rica.

The chemicals tested were: Hidrogenase cyanamid, potassium nitrate, agricultural oil, a mixture of the two previous, and one control. With the preliminary trial six varieties were tested, but in the second trial only the variety "ANA" was evaluated. Also two treatments, one that includes the use of copper and one without it, for all the treatments mentioned were included. The use of copper has the intention to cause the defoliation from the trees and evaluate the effect of spraying or not spraying the trees.

It has been found that using copper shows a better effect on the apical bud dormancy and sprouting than the treatments without copper, the treatments without copper shows a better effect on the medium and basal buds. The copper effect is important in order to cause the tissue senescence. The cyanamde treatment achieved better results with copper in

relation to flower buds sprouting. This was not the case when the copper was not sprayed.

It is important to evaluate this kind of practices with a higher number trees per treatment and also considering the polinization of the trees, the purpose of this recomendation is to establish correlations between the mentioned aspects.

LITERATURA CITADA

- 1 BLACK, M. 1953 The problem of prolonged rest in deciduous fruit trees. Report XIII Int.Hort.Congr London, U K. p 11 1122-1131
- 2 DIAZ, D.H., ALVAREZ, A. 1981 Chemical defoliation of "Ana" apple under warm climates in México HortScience (USA) 16 (3) 421
- 3 DIAZ, D.H. 1987 Requerimientos de frío en frutales caducifolios Secretaría Agricultura y Recursos Hidráulicos INIFAP (México) Tema Didactico #2 187 p
- 4 EREZ, A. 1985 Defoliation of deciduous fruit trees with magnesium chlorate and cyanamide HortScience (USA) 20 (3) 452-453
- 5 EREZ, A., LAVEE, S., SAMISH, R. 1971 Improved methods of breaking rest in in the peach and the other deciduous fruit species. Journal for Horticultural Science 96 (4) 519-522
- 6 GREISBERGER, G 1972 Climate problems in growing deciduous fruit trees in the tropics and subtropics Empire Journal of Experimental Agriculture 17 259-264
- 7 HILL, A. G , CAMPBELL, G K. 1949 Prolonged dormancy of dediduous fruit trees in warm climates Empire Journal of Experimental Agriculture 17 264-270

- 8 PETRI, J L. 1989 Interpretación de la dormancia o reposo invernal en manzanos EMPASCA Estación Experimental de Cazadores, Santa Catalina, Brazil. Trad. por Bach. Jenaro Rojas Bolaños. Mimeografiado 4 p
- 9 SAMISH, R. 1945 The use of dinitro-orto-cresol-mineral-oil sprays for the control of prolonged rest in apple orchards J Pom. Hort. Science 21 164-178
- 10 SHULMAN, Y 1983 The effect of cyanamide on the release from dormancy of grapevine buds Scientia Horticulturae 19 97-104
- 11 WAREING, P F 1969 The control of bud dormancy in seed plants. Symp Soc. Expt. Biol. 23 241-262
- 12 WESTWOOD, W H. 1982 Fruticultura de Zonas Templadas Mundi-Prensa. Madrid, España. 461 p

COMBATE QUÍMICO DE LA BACTERIOSIS (*Erwinia* spp) EN MANGO (*Mangifera indica* L.)

Luis Gmo. Vargas Cartagena^{1/}
Gregorio Leandro Madrigal

RESUMEN

En el cantón de Liberia de la provincia de Guanacaste, Costa Rica, se estableció un experimento para el combate de la bacteriosis del mango (*Erwinia* spp) bajo el sistema de inyección al tronco. Se utilizó el c.v Tomy Atkins de 8 años de edad y se efectuó una sola aplicación de los productos a una altura de 0,5 m aproximadamente. El período de evaluación fue de 213 días (noviembre 1991 - mayo 1992). Los tratamientos fueron los siguientes: No. 1 extracto de semilla de toronja (30 cc producto comercial (P.C.)/árbol); No. 2 terramicina (2,5 cc P.C./L. 30 cc solución/árbol), No. 3 estreptomicina + oxitetraciclina 2,5 g P.C./L. 30 cc solución/árbol y No. 4 agua destilada (30 cc/árbol). No hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos en ninguna de las variables analizadas; sin embargo, se obtiene una relativa acción contra la bacteria con los tratamientos No. 2 y No. 3 en las variables de % de frutos con daño interno - % FDI - (4% y 8% respect.) y % daño externo al empaque - % DEE - (3% y 4% respect.). El tratamiento testigo con 12% en % FDI y 7% en % DEE. En la evaluación de campo de % frutos con daño externo, el tratamiento testigo muestra el valor más alto (64%). Se sugiere trabajar con otras dosis y determinar posibles efectos fitotóxicos sobre los árboles.

INTRODUCCIÓN

La bacteriosis del mango provocada por *Erwinia* spp se caracteriza por la presencia de manchas o estrías café rojizo en el floema de ramas y troncos de los árboles afectados. En la fruta se manifiesta externamente con una mancha negra algo irregular y hundida e internamente se observa una necrosis alrededor de la semilla. Los brotes jóvenes pueden ser afectados en forma descendente con rajadura y presencia de un exudado cremoso en la ramilla y posterior marchitez de las hojas.

El tratamiento químico dirigido al follaje de árboles adultos realmente es poco efectivo debido probablemente a una deficiente translocación de los plaguicidas que impide que lleguen hasta los lugares en que se encuentra la bacteria dentro de la planta (Leandro y colaboradores, 1993). Sin embargo las aplicaciones con antibióticos y químicos adecuados a árboles jóvenes (1 a 3 años

de edad) cuando se afectan los tejidos terminales, logran restringir el avance de la enfermedad pero no erradican al patógeno en su totalidad.

El objetivo del trabajo fue obtener una forma efectiva de combate de esta enfermedad en el cultivo del mango.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se ubicó en la plantación de mango de Mango Tico S. A., en el cantón de Liberia, Guanacaste. En esta zona se presenta una temperatura promedio de 27°C y una precipitación media anual de 1311 mm distribuidos entre los meses de mayo a noviembre y se encuentra a una altura de 36 msnm. El período de estudio estuvo comprendido entre los meses de noviembre de 1991 y mayo de 1992.

El Cuadro 1 muestra los datos de precipitación y temperatura promedio durante el período de estudio (nov 1991-mayo 1992) son 13,5 mm y 27, 6°C respectivamente.

^{1/} Departamento Agrícola, Dirección Investigaciones Agropecuarias. MAG. San José, Costa Rica.

Cuadro 1 Precipitación total mensual y temperatura promedio durante el período experimental. Liberia, Guanacaste. 1991 - 1992

MES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)
Noviembre 91	26,6	18,8
Diciembre 91	27,2	4
Enero 92	24,2	4
Febrero 92	27,8	4
Marzo 92	28,7	4
Abril 92	29,8	4
Mayo 92	29,3	75,5

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional.

El diseño experimental empleado fue un irrestricto al azar con 5 repeticiones. Los tratamientos fueron los siguientes

No 1 Extracto de toronja (Kilol-L-DF 100 11% LS), 30 cc producto comercial/árbol.

No 2 Terramicina (Emicina 100) 2,5 cc producto comercial/litro, 30 cc de solución/árbol.

No 3 Streptomycin + Oxitetraciclina (Agri-micin 100), 2.5 gr producto comercial/L, 30 cc de solución/árbol.

No 4 Testigo, agua destilada (30 cc/árbol)

La unidad experimental estuvo formada por 1 árbol, la variedad comercial fue Tomy Atkins de 8 años de edad. A los árboles tratados se les inyectó el producto haciendo un hoyo en el tallo, en la zona del exudado gomoso o cerca del mismo, de aproximadamente 10 cm de profundidad con una broca de 1 pulgada de diámetro y con una inclinación de 45°. Posterior al tratamiento, el hoyo se selló con plasticina.

Las variables evaluadas fueron las siguientes

a) Diámetro de "halo repelente" contra la bacteria in vitro 1 mes después del tra-

tamiento se tomaron muestras de ramas terminales y se depositaron trozos de tejido vegetal sobre el medio de cultivo CPG (casaminoácido-peptona-glucosa) inundado con la bacteria.

b) Porcentaje de frutos dañados internamente: de una muestra al azar con 5 frutos/árbol (100 frutos en total) y en condiciones de laboratorio se determinó el número de frutos con necrosis interna.

c) Porcentaje de frutos dañados externamente: bajo condiciones de campo se efectuó conteo del número de frutos con mancha necrótica sobre la cáscara

d) Número de frutos se determinó el N° de frutos/árbol a los 4 meses de efectuado el tratamiento

e) Rendimiento en kilogramos por peso total

f) Número de frutos totales por tratamiento

g) Rendimiento exportable (N° de frutos) por tratamiento

h) Porcentaje de frutos con daño externo/bacteria en el empaque (rechazo)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la variable de diámetro de halo repelente contra la bacteria no fue posible determinar diferencias debido a que en ningún tratamiento hubo formación de halo repelente hacia la bacteria. Lo anterior hace suponer que no hay una translocación realmente efectiva del producto hacia las partes terminales del árbol. No obstante, lo anterior no es una aseveración concluyente debido a que se efectuó solo un muestreo y al poco conocimiento que se tiene con este tipo de tratamientos en el cultivo del mango

Durante el desarrollo del estudio la humedad relativa promedio se mantuvo en 64%. Aunque no hay datos concretos sobre la epidemiología del patógeno, es importante tener una estimación más precisa en ese sentido para establecer medidas de

combate más apropiadas. Al respecto Guevara y colaboradores (1985) indican que la bacteria permanece en forma epifítica en diversos órganos de la planta y se incrementa cuando la humedad relativa es superior al 80%, temperatura comprendida entre 23-32° C y una precipitación por encima de los 850 mm anuales

De acuerdo con el análisis estadístico no se presentaron diferencias significativas en ninguna de las variables en estudio (*Cuadro 2*) Sin embargo en la variable de número de frutos, el tratamiento No 3 (Agrimicín 100) supera en promedio en un 53% al resto de los tratamientos

Por otro lado en la variable de % de frutos con daño externo en esa misma fecha de evaluación, el tratamiento testigo (agua destilada) con un 6,40% muestra el porcentaje de daño más alto seguido del tratamiento No 3 (Agrimicín 100) con 5,90%. Sin embargo los datos obtenidos para esta variable se consideran relativamente bajos, debido a que en períodos anteriores y en condiciones de campo este valor ha oscilado entre 16 y 18%¹ Lo anterior podría reflejar algún efecto de los tratamientos contra la incidencia de la bacteria, incluyendo al tratamiento testigo (agua destilada) Esto indica la posibilidad de que algún trastorno fisiológico, posiblemente el agua, favorezca la presencia de la bacteria.

Con respecto a la variable de % de frutos con daño interno, se nota que en la mayoría de los tratamientos este dato es bajo, excepto para el tratamiento No 1 (Kilol L-DF100) el cual, de 25 frutos evaluados, 6 mostraron necrosis interna, es decir, un 24% de frutos dañados, seguido del tratamiento testigo con 3 frutos (12%) Lo anterior, es probable que refleje una mejor acción contra el avance de la bacteria con los tratamientos No 2 (Emicina 100) y No 3 (Agrimicín 100), y a un posible rechazo por parte del árbol a los componentes del tratamiento No 1 Asimismo, la variable de % de frutos con daño externo, dentro de los tratamientos de rechazo (deformes, antracnosis, mecánico y anastrepha) muestra una situación similar al caso anterior; en donde los tratamientos No 1 y No 4 con 8% y 7% respectivamente, presentan los porcentajes de daño más elevados Estos valores obtenidos duplican el daño externo generado por la bacteria, el cual en períodos anteriores se ha mantenido, aproximadamente en un 4%¹ Sin embargo, tampoco se presenta una diferencia significativa con los tratamientos No 2 y No 3 con respecto al valor antes descrito

Por otra parte, también se muestra el efecto de los tratamientos sobre el peso total en kg. y el número total de frutos, en donde el tratamiento

CUADRO 2. Resultados obtenidos en las variables analizadas según el análisis de varianza, en el ensayo de combate químico de la bacteriosis en mango. Mango Tico Liberia - Guanacaste, 1991 -1992.

TRATAMIENTO	No TOTAL FRUTOS CAMPO (5/5/92)	%FRUTOS DAÑO EXTERNO CAMPO (5/5/92)	% FRUTOS DAÑO INTERNO CAMPO (5/5/92)	%FRUTOS DAÑO EXTERNO EMPAQUE/ RECHAZO	RENDIMIENTO		
					PESO TOTAL (Kg)	No TOTAL	No TOTAL EXPORT
Kilol L-DF100	103 (ns)	4,85 (ns)	24 (ns)	8 (ns)	229 (ns)	450 (ns)	250 (ns)
Emicina 100	132	4,54	4	3	124	236	196
Agrimicín 100	254	5,90	8	4	391	782	253
Agua destilada	125	6,40	12	7	292	623	179

No 3 (Agrimicín 100) presenta en promedio una diferencia con el resto de los tratamientos de 45% en el peso total y de 44% en el número total de frutos. No obstante, estos parámetros dependen de una serie de factores tales como fertilización, combate de plagas y otras enfermedades, tipo de suelo, variedad, riego, etc; por lo que no es factible referirse a conclusiones totales con respecto al efecto de los tratamientos.

Situación similar se presenta al comparar el número total de frutos vs el número de frutos exportables, en el sentido de ser variables que pueden ser regidas por una serie de factores en la obtención de la función de producción.

Con base en los resultados obtenidos y a las condiciones en que se realizó este experimento se puede concluir que los tratamientos No 2 (Emicina 100) y No 3 (Agrimicín 100) ejercieron algún efecto contra la bacteria, pero el mismo fue poco diferenciable según las condiciones "norma-

les" de presencia del patógeno bajo condiciones de campo y empaque. Se recomienda para futuros estudios trabajar con diferentes dosis de estos tratamientos y valorar posibles efectos fitotóxicos sobre los árboles.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 GUEVARA, Y., RONDON, A., ARNAL, E y SOLÓRZANO, R. 1985 Bacteriosis del mango (*Mangifera indica* L) en Venezuela. II Distribución, perpetuación, disseminación y evaluación de la resistencia de variedades. *Agronomía Tropical Venezuela* 35 (4-6) 63 75
- 2 LEANDRO, G, VARGAS, L.G y SÁENZ, A. 1993 Reacción de variedades de mango a la bacteriosis (*Erwinia* spp) En Resúmenes II Congreso Nacional de Fitopatología. San José, Costa Rica.

1_/ Ing. Manuel Jiménez. Mango Tico. Comunicación Personal. 1993

MANEJO POSCOSECHA DE LA MANZANA (*Malus sp*) HÍBRIDO "ANA" EN COSTA RICA

Ma. de los Ángeles Aguilar C.^{1/}
Ing Abraham Solís M.^{1/}

RESUMEN

La presente investigación se realizó entre agosto y diciembre de 1990. Se evaluó el efecto de varias dosis de fungicida mezclado con antitranspirante en la prevención de enfermedades y deshidratación. Los principales factores causantes de pérdidas o deterioro de los frutos de manzana, híbrido "Ana", durante el almacenamiento. Los tratamientos evaluados fueron: frutos sin ningún tratamiento y recubrimiento de los frutos con un antitranspirante y Thiabendazole en dosis de 500 p.p.m, 1000 p.p.m y 1500 p.p.m.

Las variables analizadas fueron: porcentaje de frutos perdidos por enfermedades y por deshidratación.

Las principales enfermedades causadas por patógenos que se manifestaron durante el almacenamiento fueron: *Penicillium sp.*, *Gloeosporium sp.* y *Colletotrichum sp.* Las enfermedades fisiológicas fueron: escaldadura, hoyo amargo o "bitter pit" y "russetting". Las enfermedades se manifestaron después de 90 días del almacenamiento de los frutos en cámara fría y a partir de aquí el incremento de las mismas fue alto, causando a los 105 días un rápido deterioro de los frutos.

El mejor combate de enfermedades lo mostraron los tratamientos de antitranspirante con fungicida en las dosis de 1000 p.p.m y 1500 p.p.m.

La influencia del antitranspirante para reducir las pérdidas por deshidratación resultó muy positiva, ya que, los mayores porcentajes de frutos con deshidratación en cada uno de los periodos analizados ocurrieron en los frutos sin ningún tratamiento y se detectó a los 30 días, mientras que en los frutos a los que se les aplicó antitranspirante, ocurrieron en los que se inició 45 días después del almacenamiento en cámara fría.

INTRODUCCIÓN

En nuestro país, la manzana tradicionalmente ha tenido una producción estacional que no coincide con la época de mayor demanda de la fruta, por lo que la investigación de los diversos factores que influyen sobre la calidad en almacenamiento es muy importante.

Hasta el momento es muy escasa la información sobre el comportamiento poscosecha de la manzana "Ana" proveniente de las zonas productoras más importantes. Se desconoce la variación en calidad durante el tiempo de conservación y su respuesta a tratamientos que extiendan el periodo de almacenamiento.

Existen tres factores claves que inciden en este periodo: la temperatura, la humedad relativa y la composición de la atmósfera de la cámara. Sin embargo, los beneficios del almacenamiento refrigerado, se pueden mejorar, con el uso de tratamientos específicos que evitan la deshidratación, tales como las aplicaciones de ceras comerciales, las cuales pueden reducir las pérdidas entre un 30% y 50%, y el uso de fungicidas, que aplicados en poscosecha reducen las pérdidas ocasionadas por podredumbres (Fidler y Mann, 1973).

Los productos hortícolas son encerados principalmente para aumentar su brillo, mejorar su apariencia y combatir el arrugamiento, mediante una mejor retención de humedad (Ben-Yehoshua, 1967, Meherivck y Porrit, 1972).

^{1/} Departamento Agrícola, Dirección de Investigaciones Agropecuarias. Programa de Frutales.

La mayor parte de las ceras de uso industrial son mezclas de ceras vegetales con el Shellac o laca que es extraída de un insecto, o bien la

mezcla de ceras vegetales con las provenientes de la industria petrolífera (Kupferman y Waelti, 1985) Muchas de ellas están basadas en una combinación de parafinas que protegen bien contra las pérdidas de agua pero no dan brillo a los productos, y de cera de carnauba, que imparte un lustre atractivo al producto pero protege mal contra las pérdidas de agua (Kupferman y Waelti, 1985 y Wills et al., 1984) En los últimos años se han popularizado mucho las fórmulas de las que forman parte el polietileno, las resinas sintéticas y agentes emulsificantes y humectantes Estas combinaciones de recubrimiento suelen utilizarse también como vehículos de fungicidas, inhibidores del envejecimiento de la brotación y del escaldado superficial (Valverde y Sáenz, 1987 y Wills et al., 1984)

El encerado por sí mismo no evita las enfermedades y el decaimiento de las frutas, por lo que se deben combinar encerado y fungicidas específicos, método que disminuye las pérdidas causadas por podredumbre (Valverde y Sáenz, 1987)

Las enfermedades de la manzana después de la recolección pueden ser de dos tipos: fisiológicas y parasitarias (Fidler et al., 1973)

Dentro de las enfermedades fisiológicas se pueden citar las producidas por trastornos debido a factores del cultivo (manchas corsosas como es el caso del "Bitter pit" u hoyo amargo, manchas vidriosas y escaldadura), trastornos debido a temperaturas de conservación muy bajas (manchas oscuras, escaldadura blanda, lesiones de congelación), lesiones producidas por anhídrido carbónico o falta de oxígeno durante la conservación (corazón pardo, fermentación alcohólica, corazón rojizo y oscurecimiento de la pulpa entre otras) (Fidler y Mann, 1972, Kramer et al., 1982 y Lizana, 1983)

Las enfermedades parasitarias se inician durante el desarrollo del fruto, cuando una gran cantidad de microorganismos se ubican en la cáscara de éste, de tal manera que la aparición de cualquier enfermedad en particular, depende de la presencia del inóculo

viable, de la calidad del fruto, del tiempo y tipo de almacenamiento (Fidler et al, 1973, Rosenberger, 1990)

La gran variedad de hongos involucrados, las diferencias en su forma de penetrar y el tiempo de desarrollo hacen difícil caracterizar las enfermedades que se producen durante el almacenamiento

En algunos casos, éstas son una continuación de la infección adquirida en el campo (Fidler et al, 1973) como es el caso de *Monilinia fruticola* y *Glomerella cingulata* que pueden progresar al inicio del periodo de almacenamiento.

En otros casos, la infección latente se desarrolla sólo después de la maduración, cuando la resistencia del fruto se pierde.

Los principales hongos patógenos causantes de las enfermedades poscosecha en manzana son. *Monilinia fruticola*, *Penicillium sp*, *Alternaria sp*, *Cladosporium herbarum*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium sp*, *Gloesporium herbarum*, *Gloesporium album*, *Gloesporium perennans*, *Phomopsis mali*, *Trichothecium roseum*. (Bleicher y Bernardi, 1985, Fidler et al., 1973)

En Costa Rica los hongos que se han detectado son. *Botrytis sp*, *Gloesporium sp* y *Collectotrichum sp* (Solís, A. 1991)

Entre las medidas de combate están. condiciones óptimas de almacenamiento, tratamientos precosecha para reducir los focos de infección, manejo cuidadoso durante la cosecha y selección, refrigeración inmediata de la fruta, evitar heridas por las que puede penetrar los hongos, desinfección de las cajas para cosechar, del equipo y de las instalaciones, y tratamientos poscosecha con fungicidas específicos (Alvarez, 1983, Fidler et al, 1973, Kramer et al., 1982, Rosenberger, 1990)

El Thiabendazole (2-7 Tiazolil-Benzimidazol) es un fungicida sistémico utilizado en banano, cultivo de bulbos, tallos, plantas ornamentales y en frutas en aplicaciones en pre y poscosecha para el combate de podredumbres (Merck, Sharp and Dohme International) Ha sido evaluado por diferentes autores (Blanpied y Purnasiri, 1970; Handenbrurg y Spalding, 1972) en diversas concentraciones y formas de aplicación y encontraron que el incremento en la dosis disminuye las pérdidas provocadas por las enfermedades

En Costa Rica, Solís (1991) al medir el efecto del Thiabendazole en una única dosis de 500 ug pc ml mezclado con un antitranspirante (a base de carnauba, Primafesh 31) determinó que éste tratamiento redujo las pérdidas de peso y la deshidratación de los frutos Además previno la aparición de escaldadura, pero su comportamiento en la prevención de las enfermedades fungosas no fue el mejor

Los objetivos de esta investigación fueron.

- Identificar los principales factores causantes de las pérdidas o deterioro de los frutos de manzana híbrido "Ana" durante el almacenamiento
- Evaluar el efecto de diferentes dosis de Thiabendazole mezclado con el antitranspirante en la prevención de las enfermedades y la reducción de las pérdidas de humedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó entre agosto y diciembre de 1990 Las manzanas del híbrido "Ana" se cosecharon en la finca La Lucha, ubicada en Frailes de Desamparados, la cual se encuentra a 1800 msnm con una temperatura máxima promedio de 27.5° C, una mínima promedio de 14° C y una precipitación anual promedio de 2250 mm.

Al momento de cosechar la fruta, se utilizaron como índices de madurez el cambio de color en la cavidad calicinar de verde intenso a

amarillo, sólidos solubles (Grados brix) y la firmeza de la pulpa.

Los tratamientos evaluados fueron.

Frutos sin ningún tratamiento

Recubrimiento de los frutos con un antitranspirante Primafresh 31) y Thiabendazole en dosis de 0,500, 10004, 1500 ppm.

Los frutos se lavaron con una solución de detergente alcalino (Emerel) al 5% a 40° C antes de aplicar el fungicida, para eliminar los residuos de pesticidas, polvo y posiblemente parte de su cera natural. Posteriormente los frutos se sumergieron en la solución de Thiabendazole (Mertec) durante tres minutos, una vez secos, se les aplicó el recubrimiento con el antitranspirante que fue una cera a base de carnauba soluble en agua (Primafresh 31)

Una vez preparados los frutos correspondientes a cada tratamiento, se empacaron en cajas de cartón corrugado y se colocaron en cámara fría, a una temperatura de 2 a 4° C y una humedad relativa de 85 a 90%. El diseño utilizado fue bloques completos al azar con 15 repeticiones y 4 tratamientos. Cada repetición estuvo constituida por una fruta.

Se realizaron 7 evaluaciones La primera se hizo 15 días después del almacenamiento de los frutos en la cámara fría y las siguientes se llevaron a cabo a intervalos de 15 días durante 3.5 meses cuando la fruta presentó condiciones no comerciales, definida como la firmeza de la pulpa inferior a 8 lb/pulg² y aparecieron de pudriciones

Las variables evaluadas fueron.

- Porcentaje de frutas perdidas por deshidratación. En cada evaluación se consideraron aquellos frutos que presentaron la cáscara rugosa y pérdida de brillo en la misma, lo que indica una evidente pérdida de humedad.

- Porcentaje de frutos perdidos por enfermedades, incluye los frutos que presentaron daños por enfermedades causadas por patógenos y por enfermedades fisiológicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La firmeza de la pulpa determinada al momento de la cosecha fue de 14 lb/pulg², lo que coincide con lo descrito por Markus et al., 1988, quien considera que la firmeza de la pulpa de manzanas de híbrido Ana en Costa Rica, debe ser 12 lb/pulg² para que la fruta esté en su momento de cosecha.

Las principales enfermedades fungosas que se manifestaron durante el almacenamiento fueron causadas por *Penicillium sp*, *Gloeosporium sp* y *Collectotrichum sp*. Las enfermedades fisiológicas presentes fueron: escaldadura y en algunos casos hoyo amargo o "bitter pit", además problemas de "russetting". Este último problema también se presenta a nivel de campo y aunque su causa no se ha determinado, puede ser un problema fisiológico varietal o causado por oidio (*Podosphaera leucotricha*), por algún producto aplicado o por el rocío.

En la figura 1 se puede observar que las pérdidas por enfermedades se manifestaron a partir de los 90 días de almacenamiento en frío, y desde este momento el incremento fue acelerado causando a los 105 días un deterioro fuerte y rápido de los frutos.

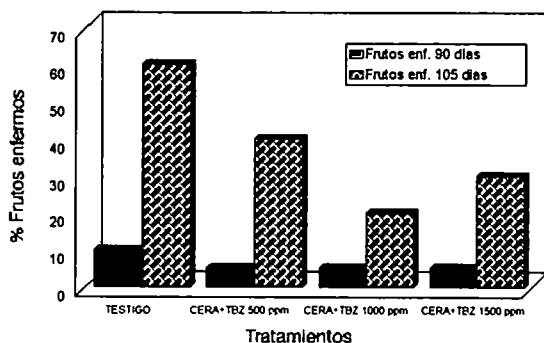


Fig. 1 Efecto de los tratamientos sobre pérdidas de frutos de manzana causados por enfermedades durante el almacenamiento en cámara fría. Santa Ana. 1990

El testigo presentó el mayor porcentaje de frutos enfermos tanto a los 90 días como a los 105 días del almacenamiento y éstos valores fueron 13.5% y 60% respectivamente.

Las pérdidas por enfermedades en los tres tratamientos con fungicida a los 90 días de almacenamiento frío fueron las mismas siendo éstas de 6.5%, pero a los 105 días, los menores porcentajes por enfermedades se presentaron en los tratamientos de Thiabendazole 1000 ug.p.c ml, y Thiabendazole 1500 ug.p.c ml⁻¹ con valores de 20 y 33% respectivamente.

Estos resultados fueron similares a los encontrados por Cargo y Dewey (1970) quienes obtuvieron un combate más efectivo de las enfermedades fungosas.

El efecto de los tratamientos sobre las pérdidas causadas por la deshidratación de los frutos se presenta en la figura 2.

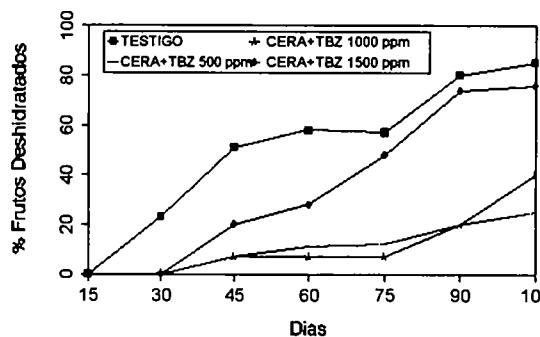


Fig. 2. Efecto de los tratamientos sobre las pérdidas causadas por la deshidratación de frutos de manzana almacenados en cámara fría. Santa Ana. 1990

La influencia del antitranspirante resultó ser positiva, ya que, los mayores porcentajes de frutos con deshidratación evidente ocurrieron en cada uno de los frutos sin ningún tratamiento.

Los mejores tratamientos para reducir las pérdidas causadas por la reducción de la humedad de los frutos fueron: antitranspirante y Thiabendazole en dosis de 500 y 1000 ug.p.c/ml.

El tratamiento con antitranspirante y Thiabendazole en dosis de 1500 ug.p c.ml⁻¹ si se compara con el testigo, logró un mejor efecto en la prevención de la deshidratación, sin embargo si se le compara con los otros dos tratamientos de antitranspirante y Thiabendazole, su efectividad fue menor. Un factor que pudo haber influido en éste comportamiento es que las ceras son sustancias altamente activas y pueden reaccionar y producir compuestos que disminuyen su acción y la del fungicida.

Existe diferencia entre los períodos de almacenamiento en frío. Los frutos sin ningún tratamiento presentaron los porcentajes de deshidratación más altos a partir de los 30 días, no así los frutos tratados con antitranspirante y fungicida.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El mejor tratamiento para prevenir las enfermedades fue el antitranspirante y Thiabendazole 1000 ug.p c.ml⁻¹. Las enfermedades que se manifestaron durante el almacenamiento de los frutos en cámara fría se presentan también en el campo, un combate efectivo de las mismas a éste nivel es de gran importancia para que los tratamientos poscosecha sean más efectivos.

El hoyo amargo o "bitter pit" es una lesión que pareciera se debe principalmente a un desequilibrio en las relaciones calcio-potasio-magnesio, contenidos en el fruto y sales de calcio a nivel de campo y/o en tratamientos poscosecha por lo que en futuras investigaciones es importante incluirlos.

Es importante considerar el uso de antiescaldantes en futuras investigaciones, debido a que se presentaron pérdidas de frutos producidas por escaldadura.

La aplicación del antitranspirante es efectivo en la prevención de la deshidratación y se observó que en los frutos sin tratamiento la deshidratación fue mayor.

Esto indica la importancia de adoptar su aplicación como práctica para evitar el deterioro de los frutos debido a la deshidratación, su consecuente arrugamiento y pérdida de brillo que los hacen poco atractivos.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento por la fruta donada por la finca La Lucha. Materiales y equipo suplido por el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica, Cámara Fría prestada por Frutica S.A.

LITERATURA CITADA

- ALVAREZ, 1983 El manzano 4 Ed. Ministerio de Agricultura y Pesca. Esparza. 493 p
- BEN-YEHOSHUA, S 1967 Some physiological effects of various skin coatings on orange fruit. Israel Journal Agricultural Research.
- BLANPIED, G, y PURNASIRI, A. 1970 Thiabendazole control of pest harvest apple decay Hortscience 5 (6) 474-478
- BLEICHER, J, y BERNARDI, J 1985 Podridões da maca e seu controle na poscolheita. EMPASC Florianópolis, Bra. Boletín Técnico No 28 24 p
- CARGO, C, y DEWEY, D 1970 Thiabendazole and benomyl for the control of post harvest decay of apples Hortscience 5 (4) 259-260
- FIDLER, J, y MANN, G 1973 Refrigerated storage of apples and pears A practical guide First Published. CAB England. 65 p
- FIDLER, J, WILKINSON, B, EDNEY K., Sharples, R. 1973 The biology of apple and pear storage Research Review (Ingl.) No 3

- HANDENBURG, R., y SPALDING, D 1972
Post harvest Benomyl and Thiabendazole treatments, alone and with scald inhibitors, to control blue and gray mold in wounded apples Journal of American Society Horticultural Science 97 (2): 154-158
- KRAMER, S., ACHURICHT, R., y FRIEDRICH G, 1982. Fruticultura. Continental, México Méx. 76 p
- KUPFERMAN, E., y WALTI, H. 1984
Apple Waxes, captan on cherries. Post Harvest Pomology 3 (3): 1-7
- LIZANA, L. 1983 Pérdidas que se producen durante el manipuleo de frutas destinadas a exportación. Aconex. 33-37 p
- MAKUS, Z , SOLIS, A., y AGUILAR, M. 1988 Manzana, cosecha, clasificación, control de pudriciones Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional del Manzano San José. C.R. Hoja Divulgativa No 13
- MEHERIUCK, M., y PORRIT, S 1972
Effects of waring on respiration ethylene production and other physical and chemical changes selected apple cultivar Cannadian Journal of Plant Science 52 257-259
- ROSENBERGER, D 1990 Postharvest integrated pest management. Tree Fruit Postharvest Journal (1) 8-12
- SOLIS, A. 1991 Estudio sobre el almacenamiento refrigerado de la manzana (Malus sp) híbrido "Ana" cultivada en Costa Rica. Tesis Ing. Agr San José, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 109 p
- VALVERDE, E , y SAENZ, M Editores 1987 Aspectos básicos del manejo poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales, s.n.t. Publicación Técnica No 1 Universidad de Costa Rica. San José, C R.

EFFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA Y NIVELES DE NITRÓGENO EN AVENA LLAOFÉN (*Avena sativa*)

María Mesén V ^{1/}

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en San Juan de Chicué, distrito Potrero Cerrado, cantón Oreamuno, provincia Cartago. La altitud es de 2964 msnm, la temperatura y precipitación promedio anual son de 11.1 °C y 2198 mm, respectivamente.

El objetivo fue investigar el efecto de diferentes niveles de nitrógeno y densidades de siembra, sobre la producción y valor nutritivo del forraje de la variedad de avena Llaofén.

Se utilizaron cuatro niveles de nitrógeno 0, 75, 150, y 225 kilogramos por hectárea. Las densidades de siembra fueron 50, 75 y 100 kilogramos de semilla pura viable por hectárea. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con un arreglo de parcelas divididas, en el cual en las parcelas principales estuvo el arreglo factorial de densidades de siembra^x fertilización nitrogenada, y en las subparcelas las edades de corte 63, 78, 92, 107, 122 y 137 días. Se realizaron análisis de varianza para la producción de biomasa, contenido de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

En cuanto a la producción de biomasa, el análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre densidades de siembra, tampoco hubo significancia para la interacción densidad de siembra^x días de crecimiento y densidad de siembra^x días de crecimiento^x nivel de nitrógeno. Lo contrario se presentó con los bloques, los niveles de nitrógeno y días de crecimiento ($P > 0.01$, $P > 0.005$ y $P > 0.001$) respectivamente. Respecto al contenido de proteína cruda se encontró que no hubo efecto de bloques ni de niveles de fertilización; tampoco hubo significancia para las interacciones densidad de siembra^x días de crecimiento y nivel de nitrógeno^x días de crecimiento. Sí hubo diferencias significativas entre densidades de siembra y días de crecimiento ($P > 0.005$ y $P > 0.0001$). El análisis de varianza para los valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca demuestra que hubo diferencias significativas solamente entre días de crecimiento ($P > 0.0001$).

Se concluye que la producción de biomasa aumentó conforme fue más alto el nivel de nitrógeno y la densidad de siembra recomendada es de 50 kilogramos de semilla pura viable por hectárea.

INTRODUCCIÓN

En las zonas ganaderas tropicales existen fluctuaciones climáticas, que reducen la disponibilidad y calidad de los forrajes, principalmente durante los periodos de sequía, épocas en que a pesar de que el forraje sigue siendo la fuente alimenticia más común y de menor costo, éste frecuentemente no llena los requerimientos de los animales de mediana y alta producción.

En el caso de los sistemas actuales de producción de leche, la problemática de alimentación antes expuesta, se resuelve en gran medida mediante el uso de alimentos balanceados, que influyen de manera importante sobre los costos de producción, debido al alto costo de los mismos.

Una de las recomendaciones para solventar este problema, es la utilización de forrajes de corte de alto valor nutritivo como la avena forrajera (*Avena sativa*), que es una planta anual, con sistema radical que alcanza hasta 25 cm. de profundidad. (Machado, 1985) El tallo es una caña herbácea y erguida, las hojas son de color verde oscuro y la inflorescencia es una panoja compuesta (Díaz del Pino, citado por Cepeda, 1976) Produce numerosos tallos, que alcanzan 1,5 metros o más de altura, según la fertilidad del suelo (Bernal, 1991)

^{1/} Departamento Pecuario, Dirección de Investigaciones Agropecuarias, M.A.G. San José, Costa Rica.

La producción de forrajes de esta especie es de 50 a 60 toneladas métricas de materia verde por hectárea, a los 112 días de crecimiento, con valores de proteína y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de 9,1 a 16,4% y 71,4 a 85%, respectivamente (Rojas, 1988)

La densidad de siembra de la avena es variable, pues depende del tipo de suelo, la época de siembra, la variedad, etc. Para suelos de muy buena calidad, se recomienda utilizar 40 kg de semilla sexual por hectárea, para los de mediana calidad 60 kg y para terrenos pobres, de 80 a 90 kg por hectárea (Díaz del Pino, citado por Cepeda, 1976)

La fertilización nitrogenada que se recomienda para este forraje en un suelo con adecuada cantidad de materia orgánica en descomposición es de 50 kg/ha de Nitrógeno (Bernal, 1991), cantidad que también se recomienda para gramíneas en general (Toledo y Schultze-Kraft, 1982).

La avena Llaofén, introducida recientemente a Costa Rica, reúne características que la califican como material de mucho valor para suplementar durante la época seca, con resistencia a la roya y al volcamiento, maduración tardía y alta producción de forraje verde por hectárea. Este cultivar fue desarrollado por un Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile, en la Estación Experimental Carillanca, por cruzamiento entre cultivares Nehuén y Cóndor, y desde 1977 se ha estudiado en ensayos de rendimiento con la sinomía de AVE 77/176 (Beratto, 1982).

El objetivo del presente trabajo fue investigar el efecto de diferentes niveles de nitrógeno y densidades de siembra, sobre la producción y valor nutritivo del forraje de la variedad de avena Llaofén.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló en una finca ubicada en San Juan de Chicué, distrito Potrero Cerrado, cantón Oreamuno, provincia Cartago; a 83° 53' 30" longitud oeste y a 9° 57' latitud norte.

La topografía de la finca es irregular; la altitud es 2.964 m.s.n.m. y la temperatura y precipitación promedio anual son de 11°C y 2.198 mm, respectivamente.

Se utilizaron cuatro niveles de nitrógeno: 0, 75, 150 y 225 kg/ha, aplicando el 50% a la siembra y el otro 50% a los 22 días de crecimiento de las plantas. Además, la siembra se fertilizó con 80, 110, 54 y 66 kg de fósforo, potasio, magnesio y azufre respectivamente. Las densidades de siembra fueron 50, 75 y 100 kg de semilla pura viable por hectárea, con 75% de germinación y 99% de pureza, estableciéndose tres repeticiones para cada grupo de combinaciones.

El terreno experimental, fue cultivado anteriormente con papa (*Solanum tuberosum*) Geomorfológicamente el suelo es de origen volcánico y taxonómicamente corresponde al orden de los Andisoles, los cuales generalmente son profundos, con textura franco-arenosa y baja densidad aparente, por lo que presentan un buen drenaje, pero susceptibilidad a la compactación (Bertsch et. al., 1993)

El análisis químico (*Cuadro 1*) presenta valores de pH y Al dentro del rango óptimo, por lo que el porcentaje de acidez (4 8%) no afecta negativamente el crecimiento de las gramíneas, ya que un valor satisfactorio se considera hasta 25% (Borel, 1981)

Cuadro 1 Resultado de análisis de suelo antes de la siembra

pH	Meq/100 ml suelo				Ug/ml suelo					Cultivo anterior
	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu	Fe	
5,5	0,5	8,0	1,5	0,46	51	2,3	3	11	+100	Papa

Los contenidos de Ca, Mg, y K, se encuentran también dentro del rango óptimo, por lo que las relaciones Ca/K, Ca/Mg, Mg/K y Ca+Mg/K se encuentran en un rango aceptable. El nivel de P es muy alto, posiblemente debido a altas aplicaciones de este elemento en cultivos anteriores; en cuanto a los microelementos, los contenidos de Zn y Mn son bajos, mientras que el Cu se encuentra en un rango aceptable y el Fe en un nivel alto (Bertsch, 1987).

La preparación del suelo fue mecánica, utilizando una arada, dos rastreadas, y surqueando cada 20 cm. Luego se aplicó un insecticida-nematicida y se sembró a chorro seguido a una profundidad de aproximadamente 2 cm, posteriormente se cubrió la semilla con una delgada capa de tierra.

La siembra se realizó el 21 de octubre de 1992 y el periodo de muestreo terminó 136 días después.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con un arreglo de parcelas divididas; en las parcelas principales se empleó el arreglo factorial de densidades de siembra^x fertilización nitrogenada, y a nivel de subparcelas la edad de corte. El modelo matemático que describe estos efectos es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + D_j + N_k + (DN)_{jk} + E_{ijk} + C_l + (CD)_{jl} + (CN)_{kl} + (CND)_{jkl} + e_{ijkl}$$

μ	Media general
B_i	Efecto del bloque i
D_j	Efecto de la densidad j
N_k	Efecto del nivel de nitrógeno k
$(DN)_{jk}$	Efecto de la interacción densidad * nitrógeno
E_{ijk}	Error asociado a la parcela grande
C_l	Efecto del corte l
$(CD)_{jl}$	Efecto de la interacción corte*densidad
$(CN)_{kl}$	Efecto de la interacción corte*nitrógeno
$(CND)_{jkl}$	Efecto de interacción corte*nitrógeno*densidad
e_{ijkl}	Error asociado a la subparcela

Las edades de corte fueron 63, 78, 92, 107, 122 y 137 días.

Se analizaron las siguientes variables:

- Producción de forraje seco, kg/metro lineal
- Proteína cruda, % en base seca
- Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1 Producción de forraje seco

Con los resultados de producción de biomasa en base seca se realizó un análisis de varianza, el cual demostró que no hubo diferencias significativas entre densidades de siembra; tampoco hubo significancia para las interacciones densidad de siembra^x días de crecimiento y densidad de siembra^x días de crecimiento^x nivel de nitrógeno. Caso contrario ocurrió con los bloques, los niveles de nitrógeno y días de crecimiento ($P > 0.01$, $P > 0.005$ y $P > 0.0001$) respectivamente. También fue significativa la interacción nivel de nitrógeno^x edad de corte ($P > 0.02$). El modelo de regresión que describe estos efectos es el siguiente:

$$Y = 0.02228 + 0.00752 X_1 + 0.0106X_2 + 0.0088 X_2^2 + 0.0061 X_1 X_2 \text{ con } r = 0.95 \text{ (Figura 1)}$$

Donde X_1 = Nivel de fertilización

X_2 = Días de crecimiento

La producción de forraje seco aumentó conforme se incrementó el nivel de fertilización nitrogenada, la diferencia entre niveles fue progresiva conforme aumentó la edad de las plantas (Figura 1).

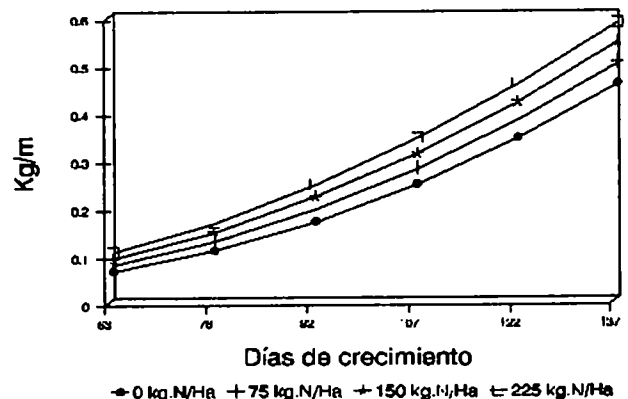


Figura 1 Producción de forraje seco según fertilidad y edad de corte.

La producción de forraje verde, aumentó de igual manera con respecto a los niveles de fertilización. Sin embargo, el costo por kilogramo de forraje verde producido es ligeramente superior cuando se aplica nitrógeno, esto sería fácilmente contrarrestado si también se considerara el costo de oportunidad del capital invertido en tierra y los costos por cosecha, recolección y carga del material disponible (Cuadro 2)

Cuadro 2. Costo del kilogramo de forraje verde de acuerdo al nivel de fertilización.

NITRÓGENO (kg/ha)	COSTO (c/ha)	RENDIMIENTO (kg/ha)*	COSTO (c/Kg)
0	67845.3	69200.0	0.980
75	77063.5	74950.0	1.028
150	89215.9	88350.0	1.009
225	101977.6	96500.0	1.057

* 122 días de crecimiento

2. Proteína cruda

En el análisis de varianza de los datos de contenido de proteína cruda, se observó que no hubo efecto entre bloques ni entre niveles de fertilización; tampoco hubo significancia para las interacciones densidad de siembra^x días de crecimiento y nivel de nitrógeno^x días de crecimiento. Si hubo diferencias significativas entre densidades de siembra y entre días de crecimiento ($P>0.005$ y $P>0.0001$). El efecto de días de crecimiento sobre contenido de proteína cruda del forraje se muestra en la Figura 2. La interacción densidad de siembra^x nivel de nitrógeno fue significativa ($P>0.001$). Sin embargo, al analizar las medias por medio de modelos de regresión múltiple (Cuadro 3), éstos no se ajustaron. En el Cuadro 4, se muestran los promedios de los valores de las diferentes combinaciones de densidad^x fertilización.

Además fue significativa la triple interacción de nivel de nitrógeno^x densidad de siembra^x edad de corte, para lo que no se encontró explicación biológica.

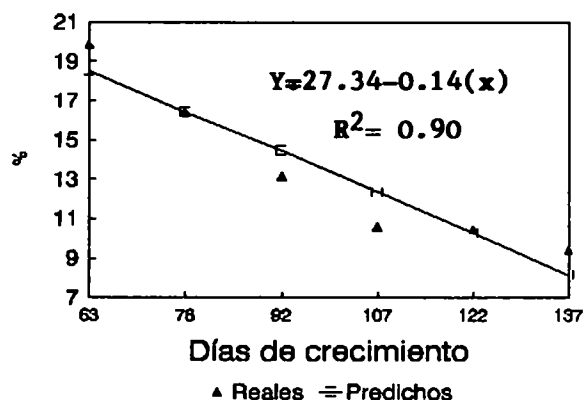


Figura 2. Contenido de proteína cruda según edad de corte.

Cuadro 3 Modelos de regresión para las medias de

la interacción densidad de siembra por nivel de nitrógeno.

FV	F	Pr > F
Densidad	6.39	0.045
Fertilización	0.40	0.551
Densidad ^x densidad	5.21	0.063
Fertilizante ^x fertilizante	0.03	0.860

$$R^2 = 0.524$$

Cuadro 4. Contenidos promedios de proteína cruda por tratamiento, % en base seca.

NITRÓGENO Kg/Ha	DENSIDAD DE SIEMBRA, Kg/Ha		
	50	75	100
0	13.88	12.41	14.14
75	16.05	11.35	11.68
120	13.82	11.15	15.35
225	12.57	12.89	14.45

3 Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

El análisis de varianza para los valores de digestibilidad, mostró que hubo diferencias significativas solamente entre días de crecimiento ($P>0.0001$). El porcentaje de digestibilidad *in vitro* de la materia seca fue inferior a 70% a partir de los 122 días (Figura 3).

Este aspecto debe ser tomado en cuenta para realizar el corte, ya que los forrajes con digestibilidad menor de 65-70%, pueden limitar el consumo por mecanismos de tipo físico (Pezo, 1981).

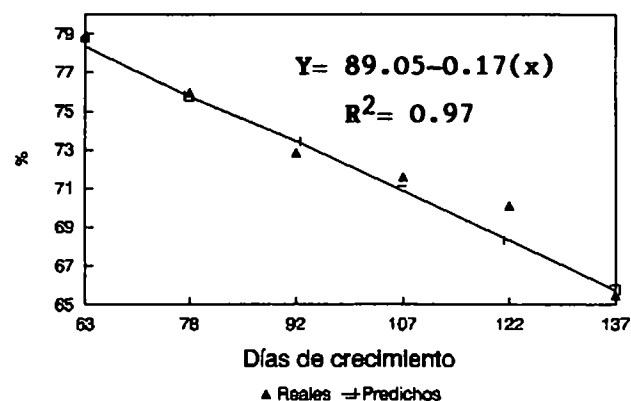


Figura 3 Digestibilidad *in vitro* de la materia seca según edad de corte.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración las condiciones bajo el cual se llevó a cabo el ensayo, se pueden formular las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- 1 La producción de biomasa aumentó conforme se incrementó el nivel de fertilización, aumentando la diferencia entre niveles conforme fue mayor la edad de las plantas.
2. El costo por kilogramo de forraje verde producido, es ligeramente superior cuando se aplica nitrógeno, pero esto sería fácilmente contrarrestado si también se considerara el costo de oportunidad del capital invertido en tierra y los costos por cosecha, recolección y carga del material disponible.
- 3 La densidad de siembra recomendada es 50 kilogramos de semilla pura viable por hectárea. El corte para la variedad de avena Llaofén se recomienda hacerlo a los 122 días de crecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 BERATTO, E. 1982. Llaofén -INIA, un nuevo cultivar de avena. *Agricultura Técnica* (Chile) 42 (4): 359
2. BERNAL, J 1991 *Pastos y forrajes tropicales* Editorial Banco Ganadero. 2ª Edición. Colombia. p 447-530
- 3 BERTSCH, F, MATA, R., ENRÍQUEZ, C 1993 Características de los principales órdenes de suelos presentes en Costa Rica. In: *Resumen Congreso Nacional Agropecuario y de Recursos Naturales*. U C.R. Costa Rica. 19 p
- 4 BERTSCH, F 1987 *Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica*. Universidad de Costa Rica. Comunicación Agrícola. Costa Rica. 78 p.
- 5 BOREL, R. 1981 *Uso de los fertilizantes en pasturas*. In: *Compendio de producción y utilización de forrajes en el trópico* CATIE. Serie Materiales de Enseñanza No 10 Costa Rica. p.58-69
- 6 CEPEDA DE LA RIVA, L. 1976 *Efecto de cuatro fechas de siembra sobre componentes de rendimiento de cuatro variedades de avena*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis Mag.Sci. México 76 p
- 9 MACHADO, R. 1985 *Avena sativa*. Nueva productora de forraje y grano en Cuba para la seca. E.E.P.F Indio Hatuey Perico, Matanzas, Cuba. 3p
- 10 PEZO, D 1981 *La calidad nutritiva de los forrajes* In. *Compendio de producción y utilización de forrajes en el trópico*. CATIE. Costa Rica. p 70-112.
- 11 ROJAS, W 1988 *Evaluación de cuatro intervalos de corte en el rendimiento y la composición química de tres variedades de Avena sativa y de triticale Triticum secale*. Tesis Ing. Agr Sede Occidental. Universidad de Costa Rica. 55 p
12. Toledo, J., Schultze-Kraft, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. In. *Manual para la evaluación agronómica*. Red Internacional de Pastos Tropicales. CIAT Colombia. p 91-109

RESPUESTA DEL ZUCHINNI MINIVEGETAL(*Curcubita pepo* L.) EN NIVELES CRECIENTES DE NITRÓGENO Y FÓSFORO EN LA ZONA DE CARTAGO

Nevio A. Bonilla Morales ^{1/}
Guillermo Araya Umaña^{1/}

RESUMEN

En el cultivo de minivegetales en las zonas hortícolas de Cartago existen aspectos de la tecnología y el manejo agronómico que no están claramente definidos. Se considera, por lo tanto, de gran importancia estudiar aspectos relacionados con las necesidades nutricionales de este tipo de cultivos. El objetivo del ensayo fue evaluar el efecto de la aplicación de niveles crecientes de nitrógeno y fósforo en la producción de una variedad verde de zuchinni minivegetal.

Se encontró que el tratamiento 70 kg/ha de nitrógeno presentó los mayores valores de rendimiento total. El cultivo mostró que biológicamente existe una respuesta importante al suministro de fósforo, bajo condiciones de nivel crítico del elemento en el suelo, como ocurrió con el sitio donde se llevó a cabo el ensayo.

Los tratamientos 210 kg/ha de nitrógeno y 0 kg/ha de P₂O₅ evidenciaron los menores rendimientos para las variables consideradas.

El zuchinni minivegetal requiere de cantidades relativamente bajas de nitrógeno para una producción adecuada.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de minivegetales representa una alternativa económica importante para los agricultores de Cipreses de Oreamuno y Cervantes de Alvarado, en la Provincia de Cartago. Existen dos mercados de destino para este producto: el nacional y el de exportación especialmente a Estados Unidos, donde es requerido específicamente para abastecer a supermercados, hoteles y restaurantes.

Debido a que en Costa Rica se conoce poco de la tecnología y el manejo agronómico de estos cultivos, se hace necesario hacer verificaciones en aspectos como fertilización, épocas de aplicación de fertilizante, distancias y épocas de siembra, índices de cosecha, combate de plagas y enfermedades en cada zona productora.

Es importante aclarar que la literatura que se cita en su mayoría, se refiere exclusivamente al cultivo del zuchinni de tamaño normal, sin embargo la variedad utilizada en este trabajo de investigación es de tamaño normal pero manejado como minivegetal.

Withaker y Davis (1962) recomiendan la fertilización para cucurbitáceas con 45 a 55 kg/ha de nitrógeno en suelos arenosos o francos.

Otros autores como Pixley (1974) y Elizondo (1978) encontraron la máxima respuesta a nitrógeno con el nivel de 100 kg/ha, observándose disminución de los rendimientos cuando las dosis fueron más altas, en las variedades zuchinni Grey y Slendergold respectivamente.

Sutton citado por Pixley (1974) encontró que el nitrógeno tuvo el efecto más significativo, tanto en la producción como en el desarrollo de plantas de zuchinni y que generalmente dosis altas de nitrógeno producen frutos con superficie rugosa. La respuesta a fósforo también fue significativa pero en menor grado.

Bradley y Rhoder (1969) con el híbrido, Summer Squash probaron dosis de 67,5 kg/ha de nitrógeno y fósforo. Este autor concluyó que no hubo efecto en la producción con la fertilización usada.

Loaiza (1991) encontró que el zuchinni respondió mejor al fósforo que al nitrógeno y que la fertilización nitrogenada y fosfórica resultan indispensable para que el zuchinni alcance producciones adecuadas como minivegetal. Además que la combinación de 100 kg/ha de nitrógeno y 300

^{1/} Departamento Agrícola, Dirección de Investigaciones Agropecuarias, MAG, San José, Costa Rica.

kg/ha de fósforo presentaron los mejores rendimientos y número de frutos en los cuatro cultivares evaluados. Venturi y Piazza (1973) evaluaron el efecto del nitrógeno, fósforo y potasio en la variedad Stories Green e indican que se debe fertilizar con 150 kg/ha de nitrógeno y 150 kg/ha de potasio. El fósforo no dio incrementos en la producción. En suelos muy ligeros, donde el nitrógeno se pierde rápidamente se debe añadir de una a dos veces nitrógeno a razón de 38 a 57 kg/ha.

El objetivo del ensayo fue evaluar el efecto de la aplicación de niveles crecientes de nitrógeno y fósforo en la producción de una variedad de zuchinni verde minivegetal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo entre 1990-1991 en la finca La Puente ubicada en el distrito de Cervantes, cantón de Alvarado, Provincia de Cartago a 1300 msnm. Se utilizó una variedad verde de zuchinni de la casa comercial Newman.

Se evaluaron niveles de 70, 105, 140, 175 y 210 kg/ha de nitrógeno y 0, 50, 100, 150 y 200 kg/ha de fósforo (P_2O_5). Se utilizaron las fuentes nitrato de amonio y triple superfosfato respectivamente.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Es importante aclarar que estos elementos se estudiaron de manera independiente y que los niveles de los otros elementos se mantuvieron constantes para ambos ensayos utilizando las cantidades que el agricultor aplica, a saber 140 kg/ha de nitrógeno y 150 kg/ha de fósforo.

La parcela experimental constó de cuatro surcos de 3,0 m de largo cada uno, separados 10 m. Las semillas se sembraron a 0,6 m entre sí.

La unidad experimental constó de 20 plantas con dos semillas por sitio de siembra y 5 plantas por surco. La parcela útil fueron las seis plantas centrales.

El 50% del nitrógeno fue aplicado a la siembra, el 25% a las cuatro semanas y el otro 25% a las seis semanas de emergencia del cultivo. El fósforo se aplicó en su totalidad en el momento de la siembra.

Debido a que el agricultor aplica 140 kg/ha de nitrógeno y 150 kg/ha de fósforo, se tomaron como base estas cantidades y se establecieron los diferentes niveles a evaluar considerando dichos valores como niveles centrales. El potasio se aplicó un 50% a la siembra y un 50% a las cuatro semanas de emergido el cultivo, se utilizó como fuente para este elemento el sulfato de potasio.

El ensayo se sembró el 24 de octubre de 1990 y a partir de la octava semana se iniciaron los ciclos de cosecha hasta la décimo tercera semana. El manejo del cultivo en cuanto al combate de plagas y enfermedades estuvo a cargo del agricultor.

Las variables evaluadas fueron rendimiento total, rendimiento para mercado nacional y para exportación en kg/ha. Para mercado nacional se consideraron los zuchinnis con tamaños superiores a 10 cm y para exportación los de tamaño entre 8 y 10 cm. Se realizó un análisis de variancia, una prueba de medias al 0.05 (Duncan) y un análisis de regresión entre rendimiento y niveles de nitrógeno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los cuadros 1 y 3 se presentan los resultados de las variables evaluadas.

Cuadro 1 Efecto de cinco niveles crecientes de nitrógeno sobre el rendimiento del zuchinni minivegetal (*Curcubita pepo* L.) Cervantes, 1990

Dosis Nitrógeno (NH_4NO_3)	Rendimiento 1/ (t/ha)		
(Kg/ha)	Nacional 2/	Exportación 2/	Total
70	0.75 a	0.63 a	1.38 a
105	0.37 b	0.54 ab	0.91 b
140	0.33 b	0.51 ab	0.84 b
175	0.24 b	0.29 b	0.53 b
210	0.18 b	0.26 b	0.44 b

1/ Letras iguales en la misma columna indican que los tratamientos no son estadísticamente diferentes según la prueba Duncan al 0.05 de probabilidad.

2/ Para mercado nacional se consideraron los zuchinnis con tamaños superiores a 10 cm y para exportación los de tamaño entre 8 y 10 cm.

Nitrógeno

Se determinó que para el rendimiento total el tratamiento 70 kg/ha presentó el mayor peso y los tratamientos 105, 140 y 175 kg/ha mostraron rendimientos intermedios. Así mismo el tratamiento 210 kg/ha evidenció el menor rendimiento (*Cuadro 1*)

En cuanto al rendimiento para mercado nacional y rendimiento para exportación, se determinó un comportamiento similar a la anterior variable en cuanto a los valores para todos los tratamientos (*Cuadro 1*)

Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para las variables rendimiento total, rendimiento para mercado nacional y rendimiento para exportación. Se realizó la prueba de diferencias de medias según Duncan al 0.05 para cada una de las variables.

Se observó al analizar la *figura 1* una tendencia que indica que probablemente los niveles usados se encuentran sobre el punto máximo de la curva de rendimiento de esta variedad, esto bajo las condiciones en que se desarrolló el ensayo.

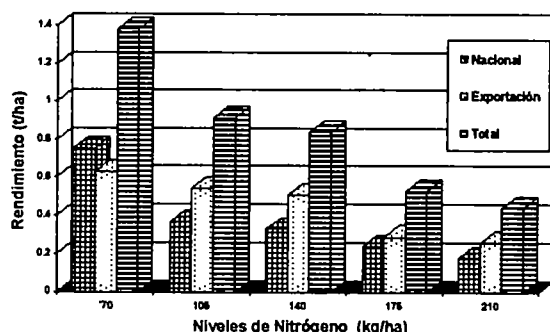


Fig. 1 Efecto de cinco niveles crecientes de nitrógeno en el rendimiento de Zucchini (*Cucurbita pepo* L.)

Estos resultados podrían indicar que el zucchini minivegetal posee requerimientos inferiores a 100 kg/ha de nitrógeno. Probablemente debido a que el producto que se cosecha requiere de un tamaño menor y el tiempo de cosecha es más corto, por esta razón por la que la planta necesita una cantidad menor de nutrimentos. En este sentido, el nitrógeno cuya función básica en la planta se relaciona con la producción de área fotosintética es utilizado en cantidades bajas, por lo que su absorción de suelo se limita. De esta manera la planta requiere menos energía para producir el zucchini que se comercializa.

De acuerdo al análisis de regresión entre las variables rendimiento y niveles de nitrógeno se determinó que la línea de regresión lineal ajusta o explica un 92.8 % de la relación entre ambas variables con una probabilidad menor al 0.01 (*Cuadro 2*)

De esta manera se estableció que la ecuación de la regresión lineal es $Y = 1.72 - 0.0065x$. En este caso si se inicia con una producción de 1.72 t/ha cada incremento unitario en la dosis de nitrógeno (kg/ha) estaría asociado con una disminución promedio de 6.5 kg en el rendimiento por hectárea del zucchini (*Figura 2*). Lo anterior significa que con cada disminución unitaria en la dosis de nitrógeno se obtiene un aumento promedio de 6.5 kg en el rendimiento del zucchini.

Fósforo

No se determinaron diferencias significativas entre tratamientos para las variables evaluadas.

Cuadro 2. Análisis de regresión entre las variables rendimiento y niveles de nitrógeno

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Prob.> F
Total	4	0.510760			
Regresión	1	0.039840	0.510760	38.46	0.0084
Desviación	3	0.550600	0.013280		

Asimismo Sutton citado por Pixley (1974), en experimentos de campo encontró resultados similares en el sentido de que el nitrógeno tuvo el efecto más significativo tanto en la producción como en el desarrollo de plantas de zuchinni y que generalmente altas dosis de nitrógeno producían frutos con superficie rugosa. La respuesta a fósforo también fue significativa pero en menor grado a la del nitrógeno

Existen características fisiológicas que pueden tener alguna relación con el comportamiento del cultivo durante el desarrollo del ensayo, como son: producción de frutos partenocarpicos en los cuales el ovario se desarrolla y no se produce un fruto por fecundación, la relación directa entre el nitrógeno y la floración; que el corte de los frutos pequeños estimula la producción de más flores; si el estigma está seco o turgente cuando ya se ha producido el fruto partenocarpico

Las condiciones climáticas, bajo las cuales se desarrolló el experimento se detallan en el *cuadro 5*

- 3 El tratamiento 210 kg/ha de nitrógeno evidenció los menores rendimientos para las variables consideradas.
- 4 El zuchinni minivegetal requiere de cantidades relativamente bajas de nitrógeno para una producción adecuada.
- 5 Se determinó una relación lineal inversa entre el rendimiento y los niveles de nitrógeno de manera que a mayor cantidad de nitrógeno menor rendimiento de zuchinni. El análisis de regresión evidenció lo mencionado anteriormente y fundamenta los resultados obtenidos donde la dosis menor produjo el mayor rendimiento.
- 6 Este cultivo mostró que biológicamente existe una respuesta importante al suministro de fósforo, bajo condiciones de nivel crítico del elemento en el suelo, como ocurrió con el sitio donde se llevó a cabo el ensayo. Esto se fundamenta en la observación de que el tratamiento 150 kg/ha de fósforo mostró los mayores valores para las tres variables evaluadas.

Cuadro 5 Datos climatológicos promedio, Cantón de Alvarado. 1990-1991

MES	AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA °C		
			MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA
Octubre	1990	279.5	21.9	12.1	17.7
Noviembre	1990	242.3	21.0	12.0	16.7
Diciembre	1990	249.3	5.1	11.5	16.2
Enero	1991	118.4	20.5	11.0	15.9

CONCLUSIONES

- 1 El tratamiento 70 kg/ha de nitrógeno presentó el mayor rendimiento total, para mercado nacional y para exportación.
- 2 No hubo respuesta a la aplicación de fósforo ya que no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para las variables evaluadas.

- 7 Se recomienda llevar a cabo un ensayo de dosis de nitrógeno con valores inferiores a los 100 kg/ha.

Esto con el fin de comprobar los resultados obtenidos en este ensayo, así como tratar de establecer los niveles de máximo rendimiento biológico y económico

ABSTRACT

The minivegetables production is an important economic alternative for the Cartago Province farmers in Costa Rica. There are two different markets for this kind of product: national and foreign, especially to United States.

There is a lack of information about the cultivation of this minivegetables in our country, for instance the technology is not well defined. Therefore it is important to study all the aspects related to nutritional requirements on these crops.

The objective was to evaluate the effect of increasing nitrogen and phosphorus levels on the green squash production and quality. The fertilization levels considered were: 70,105,140,175 and 210 kg/ha of nitrogen and 0,50,100,150,200 kg/ha of phosphorus.

The results show that the 70 kg/ha nitrogen level reach the higher yield for all the evaluated variables. The crop shows that there is a biological response to the phosphorus application, in this case under conditions that consider the element critical level on the soil, being the particular case this trial.

The treatments nitrogen 210 kg/ha and phosphorus showed the lowest yield values for all the considered variables. The squash as a minivegetable needs relatively small amounts of nitrogen to give an adequate yield.

LITERATURA CITADA

1. BRADLEY, G. A., RHODES, B. B. 1969 Cultural studies on summer squash. *Arkansas Farm Research*. U.S.A. 18 (3) 9 ills.
2. ELIZONDO, J., MATA, C. 1978 Influencia de la distancia de siembra en la producción y calidad del zuchinni (*Curcubita pepo* L.) Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 61 p
3. LOAIZA, G.E. 1991 Evaluación de cuatro cultivares de zuchinni (*Curcubita pepo* L.) como minivegetal y respuesta a la fertilización con nitrógeno y fósforo en la zona de Turrialba. Tesis Ing. Agr. Guápiles. Universidad de Costa Rica, Centro Universitario del Atlántico. 53 p
4. PIXLEY, A.L. 1974 Efecto del nitrógeno, fósforo y potasio en zuchinni grey Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 80 p.
5. VENTURI, G; PIAZZA, R. 1973 Comparative trial of *Curcubita pepo* varieties for summer sowing. Sementi Ellette. Italy 19 (2) 17-27
6. WITHAKER, W, DAVIS, G. 1962 *Curcubits, botany, cultivation and utilization*. Interscience. New York, U.S.A. 249 p

NORMAS PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN LA REVISTA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INTRODUCCIÓN

La revista publica los siguientes tipos de escritos, los cuales no pueden haber sido enviados simultáneamente o con antelación a otra revista científica o técnica.

- a) Trabajos originales e inéditos de investigación, que a juicio del Comité Editorial tengan mérito científico o técnico (artículos científicos),
- b) Noticias técnicas (notas técnicas, avances de investigación, etc.)
- c) Análisis y comentarios sobre temas especializados
- d) Resúmenes de tesis

PRESENTACIÓN GENERAL

Se debe presentar un original y dos copias en hojas papel bond tamaño carta a doble espacio y el texto grabado en un diskette de computadora utilizando el procesador Microsoft Word 6.0

La extensión de los escritos, en lo posible, debe ser menor a 20 páginas y las noticias a 6 páginas.

Los cuadros y figuras se deben presentar en páginas separadas con numeración consecutiva. Las figuras (fotografías, dibujos y gráficos) deben ser en blanco y negro, con buen contraste y sus leyendas deben presentarse en página aparte. Cuando el autor necesite incluir fotografías a color, debe aportar la respectiva separación de colores. En el caso de los gráficos, en lo posible, grabar el contenido en un diskette de computadora utilizando el Harvard Graphic (3.0)

Unidades de Medida, símbolos y abreviaturas

El uso de abreviaturas y símbolos ahorra espacio, pero el artículo pierde facilidad de comprensión si son excesivos

Se solicita que se utilicen como unidades de medida las del sistema métrico decimal. En caso de que el autor necesite, por fuerza mayor, el uso de medidas que no sean de este sistema, tendría que poner entre paréntesis su equivalencia.

Se pide el uso de coma para separar decimales, el punto para separar unidades de millar y un espacio para millones

Cuando las unidades no estén precedidas por un número, se expresarán por su nombre completo, sin utilizar su símbolo, ejemplo metro en vez de "m". Para las unidades de medida estandarizadas, las cantidades se expresarán numéricamente, ejemplo 1m en vez de "m" o un metro. En cualquier otro caso se utilizarán palabras para los números del 1 al 9 y números para valores iguales o superiores a diez.

Las abreviaturas de carácter físico se escribirán de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), algunos ejemplos kilogramo (kg), gramo (g), metro (m), hectárea (ha), grados celsius (C), milímetro (mm), miligramo (mg), mililitro (ml), litro (l), metros sobre el nivel del mar (msnm) y elementos (N, P, etc)

Nombres de Productos Químicos

Con respecto a la identificación de los productos químicos se deben presentar los nombres genéricos y entre paréntesis el nombre comercial del producto, su formulación y si es del caso la dosis del producto comercial por litro, por ejemplo benomil (Benlate 80 PM, 2g pc/l) o benomil (Benlate 80 PM) en dosis de 2 g pc/l

Nombres Científicos

El nombre científico completo (género, especie, cultivar cuando sea apropiado y clasificador) deberá ser citado para cada organismo en su primera mención, posteriormente se puede continuar usando el nombre vulgar

Asimismo, el nombre genérico puede ser abreviado por la inicial a partir de ese momento, exceptuando cuando intervengan referencias a otros géneros con la misma inicial, lo cual podría originar confusiones

El nombre científico se escribe en letra cursiva, itálica, o subrayado cuando no exista la posibilidad de escribirlo con otro tipo de letra.

COMPONENTES DEL ARTÍCULO

Título Debe ser breve, claro, conciso y lo más informativo posible, no más de 15 palabras. Debe indicar el contenido del artículo de manera suficientemente explícita y precisa, para que presente un interés práctico para el lector en las listas de títulos y para la indización y la codificación con vista al almacenamiento y la recuperación de la información. Se debe incluir el nombre vulgar y científico (entre paréntesis) de los organismos que trate el estudio. Deben evitarse las abreviaturas y la jerga de los especialistas

Se coloca al inicio del artículo centrado, en letras mayúsculas y con un punto al final de la última palabra.

Además, con nota a pie de página se deben indicar las fuentes de financiamiento, la (s) institución (es) responsables(s) y fecha de aceptación para la publicación del artículo

Autores Se colocan al margen superior derecho, después del título. Nombre (s) y Apellido (s). Con una segunda nota al pie de página indicar del autor principal el grado

académico, la institución y la dirección personal, de los demás autores mencionar el grado académico e información de la institución donde labora.

Resumen. Se coloca inmediatamente después de la Bibliografía del Artículo y presenta en forma concisa el mensaje del artículo, describiendo en breve los materiales y condiciones más relevantes del experimento. Debe indicar el año y lugar, los resultados obtenidos y las conclusiones más importantes. Debe comenzar con oraciones racionales y objetivas que justifiquen el por qué de la investigación y el objetivo, evitando describir directamente, los materiales y los métodos

La extensión no debe ser mayor de media página.

Abstract: Se refiere a la traducción en inglés del resumen, se coloca después de los autores al inicio del artículo

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 esta sección se recomienda que sea de aproximadamente 350 palabras

Materiales y Métodos Describen 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 detalle para que otros científicos puedan repetir el estudio. Si el método es muy conocido, incluir solo referencias bibliográficas aclaratorias, si es nuevo o modificado se debe escribir nuevamente. Escribir en orden cronológico

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. Los cuadros y figuras deben ser autoexplicativos y la información debe presentarse en forma completa, clara y concisa, de tal forma que no se tenga que recurrir al texto para entender el resultado presentado. Use decimales cuando sea justificado, si no, redondear o aproximar apropiadamente.

En la discusión no abuse de la estadística, úsela como una herramienta para probar las hipótesis propuestas, con una base objetiva. Suministrar la significancia de las pruebas, el error estándar de la diferencia o el intervalo de confianza cuando sea apropiado.

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

Se debe estimular la especulación o conjetura que tenga base en los datos, lo cual debe ser razonable y basada firmemente en la observación.

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

Agradecimiento. El autor puede referirse a los aportes realizados por los diferentes colaboradores que participaron en la investigación de forma breve.

Conclusiones (Opcional) Generalmente se requiere amplia experiencia profesional para redactar "conclusiones", ya que se consideran aporte original del autor, se sugiere como alternativa presentar conclusiones en el texto de los "Resultados y Discusión" en artículos complejos tal vez convenga escribir conclusiones por separado.

Referencias Bibliográficas (Literatura citada): Se toma como base para redactar las referencias las Normas del IICA¹. Se presentan al final del artículo, ordenadas alfabéticamente de acuerdo con el apellido del autor principal.

Para distintos trabajos de un mismo autor o autores se tendrá en cuenta el orden cronológico según año de publicación. Si en un mismo año hay más de un mismo autor o autores, se añadirá a continuación del año una letra pequeña que permita identificar la referencia (por ejemplo, 1993a, 1993b).

El criterio de presentación de las referencias será el siguiente: apellido/s del autor seguido de una coma, iniciales seguidas del punto, año de publicación seguido de un punto, título del trabajo seguido de punto, nombre de la revista o título del libro, en caso de revista Volumen y el número situado entre paréntesis y seguido de dos puntos, primera y última página. Si se trata de un libro deberá indicarse, el número de edición (se omite la primera), la casa editorial, y el número de páginas total o en su defecto el número de páginas consultadas.

Las normas más fundamentales van implícitas en los siguientes ejemplos.

Libros

DÍAZ-ROMEY, R., HUNTER, A. 1978
Metodología de muestreo de suelos,
análisis químico de suelos y tejido
vegetal e investigación en invernadero Turrialba, Costa Rica, CATIE
68 p

Revistas.

ABDALLA, S T , McKELVIE, A. D
1980 The interaction of chilling and gibberella acid on the germination of seeds of ornamental plant. Seed Science and technology 8(2): 139-141

Tesis.

ORTUÑO, F 1982 Efecto de las condiciones de almacenamiento sobre la viabilidad y el vigor de la semilla de café (*Coffea arabica L.*) Tesis Ing. Agr San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 43 p

Dentro del texto las referencias se indicarán citando entre paréntesis, el apellido del autor y, separado por coma, el año de publicación. Si son dos autores se separarán los apellidos respectivos por un punto y coma, y si son más de dos sólo se indicará el primero seguido de *et al* Por ejemplo “ (Denamour, 1993) ”, (Robertson, Castell, 1992) , “ .Leffort *et al.*, 1991b), ” Si en el texto se hiciera referencia al año de publicación. Por ejemplo “Según los trabajos de Denamour (1993), Leffort *et al* (1991a, 1991b) ”

CORRECCIÓN DE PRUEBAS

Todo escrito será evaluado (en forma anónima) por uno o dos especialistas en el tema. Los autores serán consultados si el trabajo es aceptado para su publicación, pero cuando todavía requiera modificaciones. Luego de las mismas se considerará como final y sobre la base de esta versión se fijará la fecha de aceptación.

Si el trabajo tiene observaciones de fondo, el autor dispondrá de 15 días hábiles para la corrección.

La falta de cumplimiento de cualquiera de estas normas, implicará la devolución del trabajo para que se adecuen a las mismas.



Dirección de Investigaciones Agrícolas

Teléfono: 296 2495

Fax: 231 2155

San José, Costa Rica