

Consumo Voluntario de "Guatera" de Sorgo y Maíz según Densidad de Siembra¹

J.A. Martínez*, M.A. Gutiérrez O.*,
H.E. Vargas B.** , C.E. Saavedra*, G. Roldán P.***

ABSTRACT

As part of general farming systems research methodology, a technology was developed to optimize the production of sorghum "guatera" (SG) and corn "guatera" (CG), and then discussed with farmers. It became evident that additional information regarding the effect of planting density on voluntary intake, chemical composition and digestibility was needed. An experiment was carried out in order to evaluate three planting densities (75, 150 and 225 kg of corn seed/ha and 25, 75 and 125 kg of sorghum seed/ha). Voluntary intake was determined with cattle, in a 6 x 6 latin square design. Planting density affected the crude protein (CP) content of SG, but not that of CG. In both cases, CP was below 5.7%, while *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) was above 74.6% and not affected by species or planting density. Acid detergent fiber was lower in CG than in SG (36% vs. 40%). Stalk diameter decreased as planting density increased, but the leaves: stems ratio did not show a clear trend. No differences were noted in terms of voluntary intake between SG and CG. When CG was offered, voluntary intake increased from 1.50 to 2.13 kg DM/100 kg BW when planting density increased from 75 to 225 kg/ha. This was not the case with SG. It is concluded that planting density affects the intake of CG, but not that of SG.

COMPENDIO

Como parte de la metodología general de investigación con enfoque de sistemas, se efectuó una confrontación con productores de la tecnología desarrollada para optimizar la producción de "guatera" de maíz y/o sorgo. Se identificó la necesidad de determinar el efecto de la densidad de siembra de estos cultivos en el consumo voluntario del forraje producido y en otras características nutricias, tales como: contenido de proteína cruda (PC), digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), fibra ácido detergente (FAD), relación hoja/tallo (H/T) y diámetro del tallo (DT). Los tratamientos consistieron en tres densidades de siembra de maíz: 75 kg/ha, 150 kg/ha y 225 kg/ha; y tres de sorgo: 25 kg/ha, 75 kg/ha y 125 kg/ha de semilla pura germinable (SPG), los cuales se distribuyeron en un diseño cuadrado latino (6 x 6) para evaluar el consumo voluntario de materia seca (MS) por bovinos. El contenido de PC del forraje de sorgo fue afectado por la densidad de siembra; sin embargo, no se observó en el forraje de maíz. En ambos cultivos, la PC fue inferior a 5.7% mientras que la DIVMS fue superior a 74.6 por ciento. Esta última no fue afectada por la especie ni por la densidad de siembra. La FAD fue inferior en maíz con respecto al sorgo (36% vs. 40%). El DT disminuyó conforme aumentó la densidad de siembra y la relación H/T no mostró una tendencia clara. El consumo voluntario de MS no mostró diferencias estadísticas significativas entre maíz y sorgo, ni entre las densidades de este último cultivo. En el caso del maíz, el consumo aumentó de 1.50 kg a 2.13 kg MS/100 kg de peso vivo cuando la densidad se incrementó de 75 kg/ha a 225 kg/ha de semilla pura germinable (SPG). Se concluye que la densidad de siembra afecta el consumo voluntario de "guatera" de maíz, no así el de "guatera" de sorgo.

Palabras claves: Manejo agronómico, rendimiento, composición física y química, digestibilidad, consumo.

INTRODUCCION

La región suroriental de Guatemala se caracteriza por una escasa e irregular distribución de lluvias, siendo el período seco hasta de siete meses. En estas condiciones, los principales factores que afectan negativamente la productividad de las fincas con ganado bovino de doble propósito, son la escasez y bajo valor nutritivo de los alimentos disponibles para el ganado.

Un estudio de caracterización de los sistemas tradicionales de producción bovina de doble propósito, indica que la "guatera" de maíz o sorgo, y los rastrojos de estos cultivos, constituyen una alternativa amplia-

¹ Recibido para publicación el 10 de mayo de 1993.

* Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos, Gua.

** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Oficina en Guatemala, Gua.

***Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Gua.

mente utilizada por pequeños ganaderos de la región para alimentar el ganado en la época seca (14). Estos hallazgos motivaron la realización de diagnósticos específicos para ampliar y profundizar en el conocimiento sobre el cultivo, cosecha, almacenamiento y utilización de estos recursos en la alimentación animal (10, 12).

Con el nombre de "guatera" se denomina el cultivo de maíz o sorgo destinado para la alimentación de rumiantes en la época seca. La siembra se hace al final del período lluvioso, en surcos o al voleo y en altas densidades. El forraje se cosecha a principios de la época seca y es deshidratado al sol antes de su almacenamiento (5).

Roldán y Soto (12), al estudiar el sistema tradicional de cultivo de la "guatera", encontraron gran variabilidad en el germoplasma de maíz o sorgo utilizado y en prácticas agronómicas del cultivo, tales como, método de siembra, densidad de siembra y niveles de fertilización nitrogenada, indicando la necesidad de investigar estos factores para optimizar la producción y calidad de la materia seca de este forraje. Los estudios realizados por Mendizábal (7), Reyes *et al.* (9), Roldán y Vargas (14), Roldán *et al.* (13) y Villeda (18) permitieron formular recomendaciones para el cultivo de "guatera". Sin embargo, al confrontar con productores la tecnología recomendada, éstos opinaron que la densidad de siembra era muy baja (50 kg/ha y 25 kg/ha de semilla pura germinable para maíz y sorgo, respectivamente), lo cual disminuiría el consumo de los animales y aumentaría el rechazo del forraje ofrecido. Ambos efectos fueron calificados como desfavorables por el productor.

Con base en los anteriores antecedentes, y conociendo que el consumo voluntario de materia seca explica el 70% de las variaciones en el índice de valor nutritivo de los forrajes (3), se realizó el presente trabajo con el objetivo de determinar el efecto de la densidad de siembra de sorgo (*Sorghum bicolor*, Linn) y de maíz (*Zea mays*, L.) sobre el consumo voluntario y otras características nutricias del forraje ofrecido.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo comprendió las siguientes fases: 1) producción, cosecha y secado del forraje, y 2) consumo voluntario. La primera se realizó en dos fincas de productores de Quesada, y la segunda en el Centro de Producción del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) en Jutiapa, ambos municipios del departamento de Jutiapa. Estos lugares tienen una temperatura media anual mínima de 18°C y máxima de 29°C, una precipitación media anual de 900 mm a 1300

mm y se localizan entre 800 msnm y 1000 metros sobre el nivel del mar. Según De la Cruz (4) estas localidades se ubican en la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (templado).

Los tratamientos consistieron en tres densidades de siembra de maíz: 75 kg/ha, 150 kg/ha y 225 kg/ha de semilla pura germinable (SPG) del material criollo "Arriquín Grande", y tres de sorgo: 25 kg/ha, 75 kg/ha y 125 kg/ha de SPG de la variedad ICTA Mitlán.

La siembra se hizo del 11 al 13 de setiembre de 1989, colocando la semilla a chorro corrido en surcos distanciados a 40 centímetros. Previo a la siembra se realizó el control de plagas en el suelo utilizando 65 kg/ha de Volatón (fenilglioxilonitrilo exima 0.0 fosforotioato) al 5% y, junto con la siembra, se fertilizó con 60-50-100 kg/ha de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). La cosecha se efectuó el 20 de noviembre de 1989 y se cortó el forraje a ras del suelo cuando la planta se encontraba al inicio de la floración. Antes de almacenar el forraje en forma de manojos, se procedió a secarlo mediante su exposición, en capas delgadas, por seis días al sol.

En la evaluación del consumo voluntario del forraje cosechado de cada tratamiento, se utilizaron seis novillos cebuinos de 242 kg de peso vivo inicial, los cuales se desparasitaron interna y externamente antes de iniciar el experimento. Los novillos se ubicaron en corrales individuales con techo de lámina y piso de tierra, donde dispusieron de agua y sales minerales a libre acceso. Para esta fase se utilizó un diseño cuadrado latino (6 x 6), pasando cada animal por los seis tratamientos, en seis secuencias diferentes. Cada período tuvo una duración de 14 d, 7 d de adaptación y 7 d de toma de datos. Los animales se pesaron al inicio y al final de cada período de comparación. El forraje se ofreció en un 15% de exceso con respecto al consumo del día precedente. El consumo se estableció por diferencia entre el forraje ofrecido y el rechazado. Para efectos de determinación de MS, PC, DIVMS y FAD se tomaron muestras del material ofrecido durante el primer, cuarto y séptimo días del período de toma de datos.

En la fase de producción y cosecha de forraje se hicieron estimaciones de rendimiento mediante muestreos aleatorios dentro del lote correspondiente a cada tratamiento.

Los datos de PC, DIVMS, FAD y consumo de MS fueron sometidos a un análisis de variabilidad; cuando se encontraron efectos significativos de los tratamientos se procedió a realizar la discriminación de medias por la prueba de Tukey (16). También se hicieron análisis de regresión simple de FAD, consumo de MS

y DT sobre la densidad de siembra y análisis de correlación entre FAD y DT.

El rendimiento de MS se analizó mediante comparaciones ortogonales, considerando una distribución de tratamientos en un diseño completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSION

El rendimiento de MS mostró una tendencia a aumentar conforme se incrementaron las densidades de siembra en ambos cultivos, pasando de 5.5 t/ha a 5.9 t/ha en sorgo y de 5.3 t/ha a 6.6 t/ha en maíz (Cuadro 1). Sin embargo, las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas (P0.05). Estos resultados confirman lo encontrado por Villeda (18) en sorgo y por Roldán y Vargas (14) y Roldán *et al.* (13) en maíz, en la misma región, en el sentido que densidades superiores a 100 kg/ha y 25 kg/ha de SPG de maíz y sorgo, respectivamente, no afectan el rendimiento de materia seca.

Cuadro 1. Efecto de la densidad de siembra de maíz y de sorgo para "guatera", sobre la producción de materia seca.

Especie	Densidad (kg SPG/ha)	Producción (MS) (t/ha)
Maíz	75	5.5
	150	5.5
	225	5.9
	Promedio	5.6
Sorgo	25	5.3
	75	6.0
	125	6.6
	Promedio	6.0

El efecto de los tratamientos sobre algunas características nutricias del forraje se presentan en el Cuadro 2. El contenido de PC en el forraje de sorgo fue afectado por la densidad de siembra (P0.01); sin embargo, este efecto no se observó en el forraje de maíz. En ambos cultivos, el contenido de PC fue inferior a 5.7%, mientras que la DIVMS fue superior a 74.6% y no la afectaron la especie ni la densidad de siembra (P0.05). Estos valores tipifican a la "guatera" como un alimento deficiente en proteína pero rico en energía, haciendo evidente la necesidad del suplemento proteico para obtener el mejor comportamiento animal. El porcentaje de FAD fue inferior en maíz con respecto a sorgo (36% vs. 40%). En este último, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre densidades de siembra (P0.01), observándose el mayor valor de FAD en la densidad de 125 kg/ha (Cuadro 2). El análisis de correlación de FAD sobre densidad de siembra indicó coeficientes de 0.98 para maíz y 0.93 para sorgo.

En el Cuadro 3, se muestra el efecto sobre el diámetro de tallo y sobre la relación H/T. El diámetro de tallo tendió a disminuir conforme se incrementó la densidad de siembra en cada cultivo. La "guatera" de tallo más fino –tallo con menor diámetro–, se obtuvo con la densidad más alta (225 y 125 kg/ha SPG en maíz y sorgo, respectivamente). Este resultado concuerda con lo señalado por Bidwell (2), en el sentido que los entrenudos de los tallos se alargan cuando las plantas crecen en poblaciones donde hay competencia por nutrimentos del suelo, agua y luz.

La relación H/T no mostró una tendencia clara en función de la densidad de siembra; la mejor relación se obtuvo con las densidades medias evaluadas (150 kg/ha y 75 kg/ha de SPG en maíz y sorgo, respectivamente), (Cuadro 3). Los valores observados son similares a los encontrados por Albani (1) y Orellana (8), al evaluar densidades de 70 kg/ha a 110 kg/ha de SPG en cultivo de maíz para "guatera".

Cuadro 2. Efecto de densidad de siembra de maíz y de sorgo para "guatera", en algunas características nutricias.

Especie	Densidad (kg SPG/ha)	PC	DIVMS (porcentaje de base seca)	FAD
Maíz	75	4.9	75.1	35.6
	150	5.0	75.5	35.9
	225	5.3	75.0	36.5
	Promedio	5.1	75.2	36.0
Sorgo	25	5.7 a	76.6	39.3 b
	75	4.9 b	75.6	39.6 b
	125	5.2 ab	74.6	41.3 a
	Promedio	5.3	75.6	40.1

a, b = Valores en la misma columna dentro de especie con diferente letra difieren estadísticamente (P0.05).

Cuadro 3. Efecto de la densidad de siembra de maíz y de sorgo para "guatera" sobre el diámetro del tallo y la relación hoja / tallo.

Especie	Densidad (kg SPG/ha)	Diámetro (mm)	Hoja/tallo (%)
Maíz	75	9.7 b	28.78 b
	150	5.8 b	36.64 a
	225	5.3 a	34.66 a
	Promedio	6.9	33.36
Sorgo	25	11.4 c	34.66 ab
	75	6.1 b	37.63 a
	125	4.1 a	32.68 b
	Promedio	7.2	34.99

a, b, c = Valores en la misma columna dentro de especie con diferente letra difieren estadísticamente (P0.05).

El Cuadro 4 muestra el efecto de la densidad de siembra sobre el consumo voluntario de MS, proveniente de "guatera" de maíz y sorgo. El análisis de variabilidad no detectó diferencias significativas entre el consumo de MS de maíz y sorgo, ni entre las densidades de siembra de este último cultivo (P0.05). En el caso de maíz, el consumo aumentó de 1.5 a 2.13 kg/100 kg de peso vivo cuando la densidad se incrementó de 75 kg/ha a 225 kg/ha de SPG. Esta tendencia es inversa a la observada en el (r = -0.86) y no tuvo relación con la proporción H/T. En este sentido, Yibirin y Arias (19) señalan que el D/T y la relación H/T vistos en conjunto tienen importancia sobre el consumo. Sin embargo, si el tallo es fino, la relación hoja/tallo tiene menor influencia.

Cuadro 4. Efecto de la densidad de siembra de maíz y de sorgo para "guatera" sobre el consumo voluntario de materia seca.

Especie	Densidad (kg SPG/ha)	Consumo de MS por día (kg/d/100 kg PV)
Maíz	75	1.45 c
	150	1.72 b
	225	2.13 a
	Promedio	2.25
Sorgo	25	1.90
	75	1.79
	125	1.97
	Promedio	1.89

a, b, c = Valores en la misma columna dentro de especie con diferente letra difieren estadísticamente (P0.05).

La ausencia de diferencias en consumo de sorgo atribuidas a la densidad de siembra, probablemente

pueden ser explicadas por características inherentes a la variedad ICTA Mitlán, tales como: tallo jugoso y dulce, buena proporción de hojas verdes al momento de la cosecha y adecuada relación H/T. No obstante, hay que hacer notar que la correlación entre consumo voluntario y densidad de siembra fue de 0.99 y que la predicción del consumo voluntario (Y) en función de la densidad de siembra (X), se ajustó al modelo lineal siguiente: $Y = 1.09 - 4.53X$ ($R^2 = 0.98$).

Es necesario destacar que los máximos consumos observados son relativamente bajos (Cuadro 4) y, seguramente, están asociados al bajo contenido proteico de ambos forrajes (15). También se debe mencionar que las variaciones en consumo entre forrajes tropicales no se han podido explicar satisfactoriamente por diferencias en la composición química (17), y que la relación entre digestibilidad y consumo varía con los atributos del forraje y del animal (6).

Finalmente, se destaca que los resultados observados en la "guatera" de maíz confirman lo señalado por los productores en la etapa de confrontación de la tecnología, ya que el grosor de los tallos afecta su consumo. Esta hipótesis no fue confirmada en el caso del sorgo. Además, este trabajo muestra la importancia que tiene la participación del productor en el proceso de investigación y desarrollo de tecnología para mejorar los sistemas de producción.

CONCLUSIONES

- La densidad de siembra del maíz en cultivo para "guatera" afecta el consumo voluntario de MS, aumentando de 1.45 kg a 2.13 kg MS/100 kg de peso vivo cuando la densidad se incrementa de 75 kg/ha a 225 kg/ha de SPG.

- b. El consumo de "guatera" de sorgo, variedad ICTA Miltán, no es afectado por densidades de siembra superiores a 25 kg/ha de SPG.
- c. La DIVMS, FAD y relación H/T no explicaron las diferencias observadas en el consumo voluntario.
- d. El D/T de la "guatera" de maíz y sorgo mostraron una tendencia a disminuir conforme aumentó la densidad de siembra en ambos cultivos.
- e. La densidad de siembra, en los niveles evaluados para cada cultivo, no afectó el rendimiento de MS.

RECOMENDACIONES

- a. Utilizar 225 kg/ha de semilla pura germinable de maíz criollo "Arriquin Grande", cuando se siembra en cultivo para "guatera".
- b. Utilizar entre 25 kg/ha y 125 kg/ha de semilla pura germinable de sorgo variedad ICTA Miltán, cuando se siembra en cultivo para "guatera".
- c. Investigar el efecto del suplemento proteico sobre el comportamiento de animales alimentados con dietas basadas en "guatera".

LITERATURA CITADA

- 1. ALBANI REYES, P.N. 1986. Evaluación de cuatro variedades de maíz con diferentes densidades de siembra en producción de forraje para la época seca. Tesis Lic. Zootecnista. Gua., Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 31 p.
- 2. BIDWELL, R. 1987. Fisiología vegetal. G. Gerónimo Cano (Trad.) Méx., D.F., Editorial AGT. 784 p.
- 3. CRAMPTON, E.W.; DONNEFER, I.; LLOYD, L.W. 1960. A nutritive value index for forages. *Journal of Animal Science* 19(2): 583-584.
- 4. CRUZ, J.R. DELA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Gua., Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- 5. CUBILLOS, G.O.; VARGAS, H.; GUTIERREZ, M.A.; GANDARA, C. 1989. Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito. In Reunión General de RISPAL (8., 1988, Gua.). Informe. M.E. Ruiz, A. Vargas (Eds.) San José, C.R., IICA-RISPAL. p. 15-39.
- 6. ELLIS, W.C. 1978. Determinants of grazed forage intake and digestibility. *Journal of Dairy Science* 61:18-28.
- 7. MENDIZABAL GALVEZ, E.G. 1991. Escarificación, momento y densidad de siembras del frijol terciopelo (*Mucuna pruriens* (L.) DC.) en cultivo asociado con maíz (*Zea mays* L.) para "guatera" en Jutiapa. Tesis Lic.

Zootecnista Gua., Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria. 32 p.

- 8. ORELLANA, M.A. 1989. Efecto de dos sistemas de cultivo y tres densidades de siembra en la producción de "guatera" de maíz en el parcelamiento La Máquina. Tesis Lic. Zootecnista. Gua., Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 37 p.
- 9. REYES ALBUREZ, S.; VARGAS B., H.; GUTIERREZ, M.A.; SOTO, O.R. 1991. Evaluación de cuatro materiales de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) para producción de "guatera" bajo dos sistemas de siembra en el municipio de Quesada. In Informe de Resultados: Programa de Bovinos. Región IV. 1991. Gua., Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 50-54.
- 10. REYES ALBUREZ, S. 1991. Utilización de residuos de cosecha en la alimentación del ganado bovino en época seca en los municipios de Jutiapa y Quesada. In Informe de Resultados. Programa de Bovinos. Región IV. 1991. Gua., Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 24-32.
- 11. ROLDAN, G.; VARGAS B., E. 1987. Evaluación de cinco niveles de nitrógeno y cuatro densidades de siembra en maíz criollo para "guatera" en Jutiapa. In Reunión Anual del PCCMCA (33., 1987, Gua.) Resúmenes. Gua., Sector Público Agropecuario y de Alimentación, Ministerio de Agricultura. p. 273.
- 12. ROLDAN, G.; SOTO, R. 1988. Caracterización del manejo de "guatera" en dos municipios de Oriente. In Proyecto Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito. Informe Técnico Final (Febrero, 1985-Abril, 1988). Gua., Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Universidad de San Carlos. p. 112-118.
- 13. ROLDAN, G.; VARGAS, H.; GUTIERREZ, M.A.; SOTO, R. 1988. Evaluación de densidades de siembra de maíz criollo Arriquin Grande para "guatera" en Quesada, Jutiapa. In Proyecto Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito. Informe Técnico Final (Febrero, 1985-Abril, 1988). Gua., Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Universidad de San Carlos. p. 133-135.
- 14. ROLDAN, G.; RUANO, S.; FRANCO, F.; OSORIO, R.; SOTO, R.; FLORES, W. 1988. Sondeo modificado de los sistemas de producción bovina de doble propósito en los municipios de Jutiapa, Quesada y Jalpatagua. In Proyecto Mejoramiento de Sistemas de Producción Bovina de Doble Propósito. Informe Técnico Final (Febrero, 1985 - Abril, 1988). Gua., Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Universidad de San Carlos. p. 93-110.
- 15. RUIZ, R.; VASQUEZ, C.M. 1983. Consumo voluntario de pastos y forrajes tropicales. In Los Pastos de Cuba 2:117-186.
- 16. STEEL, R.; FORRIE, J. 1985. Biostatística: Principios y procedimientos. 2 ed. R. Martínez (Trad.). Bogotá, Col., Mc Graw Hill. 622 p.

17. VAN SOEST, P.J. 1965. Symposium on factors influencing voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. *Journal of Animal Science* 24(3):834-843.
18. VILLEDA RETOLAZA, R.A. 1987. Fertilización nitrogenada y densidades de siembra en el sorgo (*Sorghum bicolor*, L.) para "guatera" en el municipio de Jutiapa.

Tesis Lic. Zootenista. Gua., Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 39 p

19. YIBIRIN, H.; ARIAS, P. 1985. Relaciones entre consumo y digestibilidad, y algunos valores ruminales en tres gramíneas de uso intensivo. Informe Anual 1984. Maracay, Ven., Instituto de Producción Animal p. 63-64

IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE). 1991. Rice Genetics II. In International Rice Genetics Symposium (2., 1990). Proceedings. Manila, Filipinas, IRRI. 844 p.

En este simposio, participaron cerca de 300 científicos de 24 países. De los trabajos presentados, aproximadamente la mitad tenía relación con la genética molecular y celular del arroz; lo que muestra un marcado énfasis en el nivel de los estudios básicos, de los progresos en biología molecular y biotecnología acerca del arroz.

Esta compilación de resultados sobre cultivo celular y de tejidos; genética molecular del citoplasma y nuclear de los genomas; desarrollo de mapas cromosómicos, utilizando el mecanismo de marcadores "restriction fragment length polymorphism" (RFLP), servirán para una mejor comprensión de la complejidad de la estructura genética y herencia del arroz.

El libro consta de 13 segmentos, 12 corresponden a las sesiones de trabajo en el simposio y uno referido a la sección de "posters" en la que se incluyen los resúmenes de 70 trabajos científicos.

Se hace una breve descripción de los temas tratados en cada sesión de trabajo y se comentan algunos de los estudios expuestos. En las dos primeras secciones se presentan la diferenciación varietal y evolución y los marcadores genéticos, grupos de enlace y aneuploidía. A ésta corresponden los siguientes trabajos: análisis genético por la coloración del estigma en arroz; mapeo de genes por algunos caracteres morfológicos y deficiencia clorofílica en arroz; relación de ligamentos entre esterilidad masculina y genes marcados en arroz; análisis de la asociación y aplicación de genes isoenzima en arroz; mapeo genético del arroz, utilizando marcadores isozima y RFLP; producción de líneas monosómicas diferentes de *Oryza sativa* que contienen un cromosoma de *O. punctata*. Se describen las características morfológicas y citológicas de líneas de *O. sativa* que tienen un cromosoma de *O. punctata*.

En la tercera y cuarta sesiones se trataron: la tolerancia genética al estrés, donde se consideran los resultados de tres trabajos científicos relativos a la genética del enrollamiento foliar bajo estrés de sequía, el análisis genético para la tolerancia a la sal en arroz y la herencia de la expresión de la panícula de *O. sativa* con baja temperatura; la genética de las características morfológicas y fisiológicas, que comprende la discusión de seis temas, entre ellos, la herencia del tamaño del grano y sus implicaciones para el mejoramiento del arroz; y la genética y bioquímica de mutantes con lisina seleccionados *in vitro* y mutantes para la acumulación de proteínas en arroz.

En la quinta sección se analiza la resistencia genética a las enfermedades e insectos; en ella se exponen los trabajos sobre transmisión de resistencia genética, utilizando genes de resistencia de arceses silvestres. En la sexta, el cultivo de tejidos y células; en la séptima, la genética molecular de genomas citoplásmicos, es decir un estudio hecho desde la perspectiva de la nueva biología molecular para encontrar mecanismos útiles en el cruzamiento del arroz.

En la octava, novena y décima secciones, la genética molecular de los genomas nucleares; el análisis polimorfismo fragmentado de tamaño restringido (RFLP) de genomas de arroz; y la genética molecular de proteínas en arroz. En la undécima sección se analiza la genética molecular y resistencia a enfermedades, donde se explica que los estudios sobre la regulación de genes defensivos darían las bases para el estudio minucioso de los mecanismos de resistencia de enfermedades en arroz. En la duodécima sección se tratan las técnicas de transformación y se presentan los resultados de diferentes técnicas de transformación.

Finalmente en la sección dedicada a los "posters" se presentan 70 investigaciones científicas, que incluye gran cantidad de temas relacionados con la biotecnología del arroz, mapas genéticos, tolerancia al estrés, cruzamientos interespecíficos y otros.

JOSÉ ISRAEL MURILLO
SAN JOSÉ, COSTA RICA