

# COMPORTAMIENTO DE 13 VARIEDADES DE MAÍZ

## EN MONOCULTIVO Y ASOCIADO CON YUCA\*

M.E. Smith\*

F. Herrera\*\*

### INTRODUCCION

En las zonas tropicales del mundo, el maíz es componente de una amplia gama de sistemas productivos, incluyendo el monocultivo y el asocio o relevo con otros cultivos. Dentro de las regiones productoras de yuca, con frecuencia se la encuentra asociada con maíz, aprovechando el espacio y los recursos disponibles durante los primeros meses del ciclo de la yuca. La asociación maíz + yuca es importante en Panamá (en el sureste de Veraguas), en Costa Rica (en las áreas de Guácimo y San Carlos), y en otros países centroamericanos (Moreno, 1979). Esta asociación también se encuentra en Brasil (Marques Porto, et al., 1978), la India (Mohan Kumar y Hrishy, 1978), Tailandia (Sinthuprama, 1978) y la costa occidental de Africa (Steiner, 1982). El presente trabajo fue un estudio del comportamiento de diversas variedades de maíz al incluirlas en la asociación maíz + yuca.

### REVISION DE LITERATURA

Estudios de la productividad de los dos cultivos como componentes de la asociación maíz + yuca han mostrado resultados variables. Hart (1979) encontró que maíz asociado con yuca rindió igual que el maíz en monocultivo, cuando se le aplicó suficiente fertilizante. En estudios en Africa (IITA, 1980) se encontró que el maíz asociado con yuca rindió menos que el monocultivo, pero las diferencias observadas no eran estadísticamente significativas. Otros investigadores encontraron reducciones marcadas en el rendimiento de maíz al asociarlo con yuca, y concluyeron que esto indicaba la poca compatibilidad que hay entre las dos especies (Mohan Kumar y Hrishy, 1978). Científicos del IITA concluyeron, en cambio, que maíz y yuca son especies compatibles, presentando evidencias que el maíz inhibe el crecimiento de malezas, reduciendo así la competencia de malezas para la yuca (IITA, 1981). Se ha observado también que la asociación con yuca tiende a reducir el daño de pájaros al maíz (Smith et al, en preparación). En base a unos estudios en Honduras, se concluyó que la producción del maíz y de la yuca puede ser manipulada cambiando poblaciones, variedades y arreglos, permitiendo ajustes que depende de la importancia relativa de los dos cultivos (CATIE, 1977).

---

\*Trabajo presentado en la 30ª. Reunión Anual del PCCMCA, Managua, Nicaragua  
Este estudio fue posible gracias a la colaboración del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

\*Ph.D., Fitomejorador, CATIE

\*\*Ing. Agr., Fitomejorador, CATIE

Son pocos los estudios de variedades de maíz en la asociación maíz + yuca. Moreno y Hart (1979) mencionan investigaciones que indican que existe una interacción entre la morfología de variedades y los arreglos espaciales utilizados. Hay evidencia de interacción también entre la morfología de variedades de maíz, la madurez de variedades de yuca, y los arreglos cronológicos utilizados (Palencia, 1982). En un estudio con 3 variedades de maíz con yuca, se encontró que un maíz precoz, con baja densidad de follaje parece ser el más apropiado para el sistema (IITA, 1980). Posteriormente, se confirmó que hay un efecto (altamente significativo) de la cantidad de luz que pasa por la copa del maíz y llega a la de la yuca, sobre el rendimiento de la última (IITA, 1981). Palencia (1982) encontró que un maíz de porte bajo fue menos afectado por la competencia de yuca sembrada simultáneamente (comparado con yuca sembrada 90 días después del maíz) que un maíz de porte alto. Según Moreno y Hart (1979), la competición interespecífica es uno de los problemas principales en la asociación maíz + yuca; sin embargo, es relativamente poco lo que se sabe del efecto de la yuca sobre el maíz y vice versa.

Dentro de la literatura consultada, no se encuentra información acerca del comportamiento relativo de variedades de maíz producido solo o en asocio con yuca, lo cual permitiría decidir si es necesario seleccionar variedades observándolas dentro de las asociaciones o si se puede hacer indistintamente en monocultivo. Este estudio fue diseñado para evaluar el comportamiento de 13 variedades de maíz dentro de dos sistemas de producción comunes para el cultivo (monocultivo y asocio con yuca), para estudiar el efecto de la asociación con yuca sobre el desarrollo de las distintas variedades de maíz, y para averiguar si hay interacción entre variedades de maíz y el sistema de cultivo en que se incluye.

#### MATERIALES Y METODOS

El experimento fue sembrado en la estación experimental del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en Cuestillas, San Carlos, Costa Rica (10°21'N y 84°32'O), a una altitud aproximada de 300 msnm. El área recibe en promedio 3200 mm de precipitación por año, con un máximo en julio y una disminución de las lluvias en febrero, marzo y abril (aunque no existió una época seca definida). El suelo se ha identificado como Typic Dystropept, sin embargo el mapa de suelos disponible no es muy detallado.

Se evaluaron 11 variedades de maíz provenientes del CIMMYT (el Ensayo Internacional de Variedades Elite ELVT 18A), junto con 2 testigos locales ('Maicena' y 'Tuza Morada'). Estas fueron evaluadas con 4 repeticiones en monocultivo y 4 repeticiones asociado con la yuca 'Algodón' (una de las variedades locales más comunes) en un diseño de bloques completos al azar. En monocultivo, cada parcela tenía 4 surcos de 5 m de largo, con 0,75 m entre surcos, 0,5 m entre golpes, y 2 plantas por golpe. En la asociación, la parcela de maíz fue igual excepto que había 1,0 m entre surcos. La yuca se sembró a 1,0 m por 1,0 m, y el surco de maíz quedó a una distancia de 0,5 m del surco de yuca, para un arreglo de surcos alternos de maíz y yuca.

La siembra se realizó el 9 de junio de 1983 para el maíz en monocultivo. El maíz asociado con yuca fue sembrado el 24 de junio de 1983, 14 días después de la siembra de la yuca (el arreglo cronológico más común en la zona). Se aplicó carbofuran junto con la semilla del maíz a la siembra. Las estacas de yuca fueron sumergidas por 3 minutos en una solución de mancozeb y oxiclóruo de cobre, y sembradas en posición inclinada. Se aplicó  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  10-30-10 con espeque a un lado del golpe de maíz a la siembra, y  $184 \text{ kg ha}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{NO}_3$  a 25 días después de la siembra. No se fertilizó la yuca. El combate de malezas se hizo con atrazina, alaclor, y paraquat inmediatamente después de la siembra en el monocultivo; en la asociación se lo hizo con alaclor y afalcón en pre-emergencia, más una deshierba manual a los 35 días después del maíz.

Variabes medidas en el maíz incluyeron altura de planta, rendimiento y sus componentes, y mazorcas podridas, mal llenadas, mal cubiertas, y germinadas. Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza, pruebas de Duncan, y correlaciones.

### RESULTADOS Y DISCUSION

La presentación de resultados sólo incluye los del maíz, puesto que la yuca aún no se ha cosechado. Hasta el momento, no se ha notado mucha variación en la yuca.

Los cuadrados medios del análisis de varianza para altura de planta, rendimiento, y algunos componentes de rendimiento aparecen en el Cuadro 1, y los análisis para características de mazorca aparecen en el Cuadro 2. Habían diferencias altamente significativas entre los sistemas de cultivo, en rendimiento, altura de planta, número de mazorcas por planta, peso de grano sano por mazorca, número de mazorcas con mala cobertura, y número de mazorcas germinadas. Variedad fue una fuente significativa de variación para rendimiento, altura de planta, y número de mazorcas no llenas, mazorcas con mala cobertura, podridas, y germinadas. Hubo una interacción significativa entre sistema y variedades para rendimiento, número de mazorcas no llenas y mazorcas germinadas.

El Cuadro 3 presenta los promedios por sistema de cultivo para las variables que mostraron diferencias significativas. Se nota que el rendimiento promedio fue más bajo en la asociación que en el monocultivo, indicando que la yuca compitió en alguna forma con el maíz. La altura de planta fue menor en la asociación, probablemente otra consecuencia de competencia con la yuca. Sin embargo, no parece haber competencia por luz, porque la respuesta normal en este tipo de competencia es un alargamiento de la planta. Esto sugiere que la competencia más fuerte entre maíz y yuca es por otros factores diferentes a la luz.

Se nota en los componentes de rendimiento (número de mazorcas por planta y peso de grano sano por mazorca) una diferencia similar a la vista en los rendimientos. La densidad del maíz también varió de un sistema al otro, debido

al arreglo espacial. (En promedio, se cosechó 49.377 plantas  $ha^{-1}$  en el monocultivo, y 38.290 plantas  $ha^{-1}$  en la asociación). La reducción en rendimiento observada al asociar el maíz con yuca, entonces, puede atribuirse a reducciones en densidad ( $r = 0,64$ ), número de mazorcas por planta ( $r = 0,42$ ), y peso de grano sano por mazorca ( $r = 0,71$ ).

Examinando las características de la mazorca, el número de mazorcas con mala cobertura y el número de mazorcas germinadas fueron más bajos en la asociación que en el monocultivo. Lo anterior se debe probablemente al menor desarrollo de las mazorcas del maíz asociado (evidenciado por el menor peso de grano sano por mazorca), las que así no requieren "tuzas" tan grandes para obtener buena cobertura. El problema de mazorcas germinadas se debe probablemente a la combinación de menor cobertura en el monocultivo y las lluvias más abundantes ocurridas inmediatamente antes de la cosecha del monocultivo, comparado con la época de cosecha en la asociación (unos 10 días después).

Es claro que las diferencias de comportamiento del maíz entre sistemas están confundidos con los efectos de 14 días de diferencia en las fechas de siembra del maíz en monocultivo y el asociado. Habría que confirmar los resultados usando un mejor diseño. Sin embargo, las condiciones ambientales en el área durante el ciclo del maíz no variaron extremadamente en períodos cortos, por lo que es probable que las diferencias observadas son válidas, por lo menos en términos relativos.

Los rendimientos en ambos sistemas, la diferencia entre ellos, y el rendimiento promedio de cada una de las 13 variedades de maíz evaluadas se presentan en el Cuadro 4. El rango de rendimientos observado en monocultivo (de 2492 a 3922  $kg\ ha^{-1}$ ) fue mayor que el observado en asociado (de 1898 a 2864  $kg\ ha^{-1}$ ). Esto sugiere que la competencia de la yuca en la asociación impide la expresión de diferencias genéticas en el potencial de rendimiento del maíz. También se nota la interacción de variedad con sistema de cultivo en los datos de rendimiento. Algunas variedades con rendimientos bajos en monocultivo estuvieron entre los de rendimientos más altos en asociación. El efecto es especialmente claro en el caso de 'Across 7929' cuyo rendimiento fue el décimo en monocultivo y el tercero en asociación. El efecto contrario sucedió con la 'Tuza Morada' (var. local), cuyo rendimiento fue octavo en monocultivo, y el más bajo en asociación. La magnitud de las diferencias entre sistemas es otro indicador de esta interacción. Estos resultados implican que aunque las diferencias genéticas para rendimiento potencial entre variedades quizás se expresan mejor en monocultivo, habría que evaluar y seleccionar materiales según su comportamiento dentro del sistema maíz + yuca, en las áreas donde éste tiene importancia y se utilizará. De nuevo, habría que confirmar el grado de interacción entre variedad y sistema, puesto que el posible efecto de fechas de siembra del maíz está confundiendo los resultados presentes.

La comparación de rendimiento en asociación y la altura de planta de maíz (Cuadro 5) sugiere que la altura podría ser importante en el rendimiento de maíz asociado con yuca. Las variedades de maíz con los rendimientos

más bajos fueron generalmente las que tenían plantas muy bajas o muy altas. Con la excepción de 'La Máquina 8022', las más rendidoras tenían alturas de planta intermedias, entre 223 y 232 cm. La relación no es muy fuerte, pero es una tendencia que debe investigarse más; podría proveer un buen criterio para seleccionar variedades apropiadas para la asociación.

Promedios por variedad para las características de la mazorca que mostraron diferencias significativas se presentan en el Cuadro 6. Lo más sobresaliente de esta información es que en forma significativa los testigos ('Maicena' y 'Tuza Morada') tuvieron menos mazorcas con mala cobertura, mazorcas podridas, y mazorcas germinadas y más mazorcas no llenas que la mayoría de las variedades introducidas. Cobertura de mazorca y problemas asociados (pudrición y germinación en la mazorca) han sido limitaciones para la aceptación de variedades introducidas en muchos casos, a pesar de que estas frecuentemente rinden mejor que las locales. El mal llenado de las mazorcas en las variedades locales sin embargo, indica su bajo potencial de rendimiento. Esta información confirma de nuevo la importancia de cobertura de mazorca en el mejoramiento y la selección de variedades de maíz.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La conclusión más importante de este trabajo es que se nota en términos de comportamiento una interacción entre variedades de maíz y el sistema de cultivo en que se probó. Esto implica la necesidad de seleccionar variedades considerando el sistema de importancia y que se utilizará en una zona. No existe información para definir si esta selección debería hacerse durante el proceso de mejoramiento, o si es suficiente evaluar las variedades experimentales generadas en el sistema apropiado y seleccionar luego las mejores al final del proceso. Es algo que se debe investigar más.

Es claro que el maíz produce menos asociado con yuca que en monocultivo, aparentemente debido a los cambios en su densidad, el número de mazorcas por planta, y el peso de grano sano por mazorca. Sin embargo, hay que considerar la producción de la yuca (una vez que ésta esté cosechada) para comparar la productividad de los sistemas en general. Otras investigaciones (Smith, et al., en preparación) indican claramente que la asociación es más productiva en términos del uso equivalente de la tierra que cualquiera de los monocultivos.

La competencia entre maíz y yuca, parece no ser tanto por luz, comparado con otros factores. El hecho de que las variedades más altas de maíz (que, se supone, captarían más luz) no fueron las más rendidoras al asociarse con la yuca apoya esta hipótesis. Altura de planta del maíz, sin embargo, parece ser importante en su adaptación a la asociación con yuca. Esta relación merece más estudio.

Entre las variedades probadas, se encontraron algunas con buena adaptación a la zona, y rendimientos aceptables tanto en monocultivo como en asociación con yuca. Hay que estudiar el efecto de estas sobre el comportamiento de la yuca, para evaluar su bondad en el sistema completamente. Se destacó otra

vez la importancia de cobertura de mazorca en el mejoramiento de variedades de maíz.

A pesar de las limitaciones en el diseño de este estudio, las diferencias observadas son suficientemente marcadas para inspirar confianza en su validez, y para justificar más investigación considerando el sistema de producción de maíz asociado con yuca, para poder dar mejor respuesta a las limitaciones enfrentadas por los agricultores que siembran esta asociación.

### RESUMEN

En algunas áreas del trópico húmedo bajo, el asocio de maíz con yuca es un sistema de producción común. Sin embargo, se sabe muy poco sobre el efecto de este asocio sobre los rendimientos de maíz, y sobre la necesidad y forma de seleccionar variedades específicamente para este sistema. Para estudiar el efecto de esta asociación sobre la producción de maíz y para ver la respuesta de diferentes variedades de maíz a la competencia debido a la yuca con la que se asocia, se evaluaron 13 variedades (11 provenientes del CIMMYT y 2 locales), con 4 repeticiones en monocultivo y 4 repeticiones asociadas con yuca, en la Estación Experimental del Ministerio de Agricultura y Ganadería en San Carlos, Costa Rica.

La altura de la planta de maíz fue menor en asocio con yuca (promedio de 228 cm) comparado con el monocultivo (promedio de 252 cm), indicando que el desarrollo del maíz fue limitado en la asociación. Esto sugiere que no hubo mucha competencia por luz en la asociación, ya que la reacción normal a ese tipo de competencia es un alargamiento de la planta. En producción, los rendimientos del maíz asociado con yuca fueron menores (promedio de 2477 kg ha<sup>-1</sup>) que los del maíz en monocultivo (promedio de 3239 kg ha<sup>-1</sup>) sugiriendo que hubo competencia entre los componentes de la asociación, pero por otro factor diferente a luz. La respuesta de variedades individuales fue diferente en los dos sistemas de cultivo. La variedad 'Guaymas (1) 8022' rindió mejor en el monocultivo y fue la segunda en la asociación (3922 y 2694 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente), siendo la diferencia entre estos rendimientos marcado. La variedad 'Across 7929', en cambio, fue la tercera en la asociación e intermedia en monocultivo y con poca diferencia entre esos valores (2686 y 2898 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente). La variedad 'Across 7729' rindió mejor en la asociación que en monocultivo (2606 y 2543 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente), de nuevo con poca diferencia entre esos valores. Aunque estos resultados son preliminares (falta cosechar la yuca) y su interpretación está limitada debido al diseño del estudio, ellos sugieren que hay competencia en el sistema maíz + yuca la que no parece ser únicamente por luz, y que hay una interacción entre variedades y el sistema de cultivo en que se encuentra. Ambas posibilidades deben investigarse más.

BIBLIOGRAFIA

- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Memoria Anual 1976-1977. Turrialba, Costa Rica, 1977. pp. 85-92.
- \_\_\_\_\_. Descripción de una alternativa para el sistema de cultivo maíz asociado con yuca practicado por los agricultores de la zona de Guácimo y Pococí, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, 1979. 118 p. (Informe de Proyecto Cooperativo MAG-CATIE).
- HART, R.D. A bean, corn, and manioc polyculture cropping system. I. The effect of interspecific competition on crop yield. Turrialba (Costa Rica) 25(3): 294-301. 1975.
- INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. Annual Report of Farming Systems Program 1979. Ibadan, Nigeria, 1980. pp. 26-29.
- \_\_\_\_\_. Annual Report of Farming Systems Program 1980. Ibadan, Nigeria, 1981. pp. 32-36.
- LEIHNER, D. Yuca en cultivos asociados: manejo y evaluación. Cali, Colombia, CIAT, 1983. pp. 13-19.
- MARQUEZ PORTO, M. et al. Cassava intercropping in Brazil. In International Workshop on Intercropping with Cassava, Trivandrum, India, 1978. Proceedings. Ed. by E. Weber, B. Nestel y M. Campbell. Ottawa, IDRC, 1979. pp. 25-30.
- MOHAN KUMAR, C. R. y HRISHI, N. Intercropping systems with cassava in Kerala State, India. In International Workshop on Intercropping with Cassava, Trivandrum, India, 1978. Proceedings. Ed. by E. Weber, B. Nestel y M. Campbell. Ottawa, IDRC, 1979. pp. 31-34.
- MORENO, R. A. y HART, R. D. Intercropping with cassava in Central America. In International Workshop on Intercropping with Cassava, Trivandrum, India, 1978. Proceedings. Ed. by E. Weber, B. Nestel y M. Campbell. Ottawa, IDRC, 1979. pp. 17-24.
- PALENCIA, A. Efecto de tres épocas de siembra de dos variedades de yuca en asociación con dos variedades de maíz sobre la productividad del sistema. In Informe Anual de Actividades, 1981. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1982. pp. 37-40. (Proyecto Cooperativo MAG-CATIE).
- REUNION DE CONSULTA SOBRE LOCALIZACION DE SISTEMAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS EN CENTROAMERICA, TURRIALBA, COSTA RICA, 1979. /Trabajos/. Editado por Raúl A. Moreno. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 284 p. (Informe Técnico no. 1).

- SINTHUPRAME, S. Cassava and cassava-based intercrop systems in Thailand. In International Workshop on Intercropping with Cassava, Trivandrum, India, 1978. Proceedings. Ed. by E. Weber, B. Nestel y M. Campbell. Ottawa, IDRC, 1979. pp. 57-66.
- SMITH, M. E., HERRERA, F. y ELIZONDO, J. M. Effect of maize plant height and leaf area on the productivity of a maize-cassava association. (En preparación).
- STEINER, K. G. Intercropping in tropical smallholder agriculture with special reference to West Africa. Eschborn, GTZ, 1982. pp. 52-53.



CUADRO 1. CUADROS MEDIOS PARA SISTEMAS DE CULTIVO, VARIETADES DE MAÍZ, Y SU INTERACCIÓN PARA ALGUNAS RESPUESTAS DEL MAÍZ, POR HA.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	RENDIMIENTO, KG HA <sup>-1</sup> X 10 <sup>3</sup>	ALTURA DE PLANTA, CM	NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA	PESO DE GRANO SANO POR MAZORCA, G
SISTEMA DE CULTIVO	1	15109**	14904**	0,143**	21389**
VARIEDAD DE MAÍZ	12	741**	8606**	0,009	222
SISTEMA X VARIEDAD	12	442*	217	0,004	214
ERROR A	3	330	114	0,003	227
ERROR B	72	213	181	0,005	149

\*, \*\* DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS AL 0,05 Y 0,01 NIVEL DE PROBABILIDAD, RESPECTIVAMENTE.

CUADRO 2. CUADROS MEDIOS PARA SISTEMAS DE CULTIVO, VARIEDADES DE MAÍZ, Y SU INTERACCIÓN PARA ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA MAZORCA DEL MAÍZ.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	NÚMERO DE MAZORCAS		MAZORCAS		NÚMERO DE MAZORCAS		NÚMERO DE MAZORCAS	
		NO LLENAB	CON MALA COBERTURA	CON MALA COBERTURA	PODRIDAS	GERMINADAS			
SISTEMA DE CULTIVO	1	22,15	486,78**	15,46	228,63**				
VARIEDAD DE MAÍZ	12	42,46**	64,01**	8,20*	13,64**				
SISTEMA X VARIEDAD	12	12,82**	12,84	2,15	6,35**				
ERROR A	3	5,72	8,86	2,48	1,06				
ERROR B	72	3,50	11,16	4,06	2,38				

\*, \*\* DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS AL 0.05 Y 0.01 NIVEL DE PROBABILIDAD, RESPECTIVAMENTE.

CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS DE MAÍZ EN MONOCULTIVO Y EN ASOCIACIÓN CON YUCA.

CARÁCTER	SISTEMA DE CULTIVO	
	MONOCULTIVO	ASOCIACIÓN
RENDIMIENTO, KG HA <sup>-1</sup>	3239	2477
ALTURA DE PLANTA, CM	252	228
Nº. DE MAZORCAS POR PLANTA <sup>1/</sup>	1,00	0,93
PESO DE GRANO SANO POR MAZORCA, G	98,7	69,9
Nº. DE MAZORCAS CON COBERTURA MALA <sup>1/</sup>	11,6	7,3
Nº. DE MAZORCAS GERMINADAS <sup>1/</sup>	4,5	1,7

<sup>1/</sup> POR PARCELA, PARA UN TOTAL DE 36 PLANTAS POTENCIALES EN LA PARCELA.

CUADRO 4. RENDIMIENTOS DE MAIZ EN MONOCULTIVO Y ASOCIADO CON YUCA.

VARIEDAD	RENDIMIENTO, KG HA <sup>-1</sup>			
	MONOCULTIVO	ASOCIADO CON YUCA	DIFERENCIA	PROMEDIO
GUAYMAS (1) 8022	3922 A <sup>1/</sup>	2694 A	-1228	3308 A
ACROSS 7728	3825 A	2674 A	-1151	3250 A
LA MÁQUINA 8022	3459 ABC	2864 A	- 595	3162 A
ACROSS 8043	3639 AB	2598 A	-1041	3119 AB
SUWAN 8027	3435 ABC	2614 A	- 821	3025 ABC
PICHILINGUE 7928	3504 ABC	2360 AB	-1144	2932 AB
ACROSS 7921	3471 ABC	2274 AB	-1197	2873 ABC
ACROSS 7929	2898 BCD	2686 A	- 212	2792 ABC
MAICENA	2930 BCD	2315 AB	- 615	2623 ABC
TUZA MORADA	3284 ABCD	1898 B	-1386	2591 BC
ACROSS 7729	2543 D	2606 A	63	2575 C
ACROSS 7935	2706 CD	2414 AB	- 292	2560 C
POZA RICA 8024	2492 D	2200 AB	- 292	2346 D
PROMEDIO	3239	2477	- 762	2858

<sup>1/</sup> DENTRO DE UNA COLUMNA, PROMEDIOS CON LA MISMA LETRA NO DIFIEREN ESTADÍSTICAMENTE AL 0.05 NIVEL DE PROBABILIDAD.

CUADRO 5. RENDIMIENTOS EN ASOCIACIÓN CON YUCA Y ALTURAS DE PLANTA PARA 13 VARIETADES DE MAÍZ.

VARIETADE	RENDIMIENTO, KG HA <sup>-1</sup>	ALTURA DE PLANTA, CM <sup>2/</sup>
X LA MÁQUINA 8022	2654 A <sup>1/</sup>	221 DEF
X GUAYMAS (1) 8022	2594 A	232 CDE
ACROSS 7929	2686 A	232 CDE
ACROSS 7728	2674 A	234 CD
SUNAN 8027	2514 A	223 DEF
ACROSS 7729	2506 A	228 DEF
ACROSS 8045	2598 A	246 C
ACROSS 7935	2414 AB	217 EF
PICHILINGUE 7928	2360 AB	231 CDE
MAICENA	2315 AB	304 B
ACROSS 7921	2274 AB	224 DEF
POZA RICA 8024	2200 AB	213 F
TUZA MORADA	1898 B	319 A

<sup>1/</sup>DENTRO DE UNA COLUMNA, PROMEDIOS CON LA MISMA LETRA NO DIFIEREN ESTADÍSTICAMENTE AL 0.05 NIVEL DE PROBABILIDAD.

<sup>2/</sup>PROMEDIOS DE AMBOS SISTEMAS; NO HUBO INTERACCIÓN SIGNIFICATIVA DE SISTEMAS X VARIETADES PARA ALTURA DE PLANTA.

CUADRO 6. CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA EN 13 VARIEDADES DE MAÍZ-  
(PROMEDIOS DEL MONOCULTIVO Y DE LA ASOCIACIÓN CON YUCA).

VARIEDAD	NÚMERO DE MAZORCAS NO LLENAS	MAZORCAS CON MALA COBERTURA	NÚMERO DE MAZORCAS PODRIDAS	NÚMERO DE MAZORCAS GERMINADAS
GUAYMAS (1) 8022	3,5 CD <sup>1/</sup>	9,3 B	2,9 AB	3,2 BCD
ACROSS 7728	2,6 DE	11,0 B	2,9 AB	2,7 CDE
LA MÁQUINA 8022	2,4 DE	9,6 B	2,6 AB	3,1 BCD
ACROSS 8043	5,3 BC	8,9 B	2,8 AB	3,2 BCD
SUWAN 8027	2,3 DE	9,1 B	3,0 AB	2,1 DE
PICHILINGUE 7928	1,6 DE	11,0 B	3,3 AB	3,4 ABCD
ACROSS 7921	2,3 DE	8,4 BC	3,9 A	3,9 ABC
ACROSS 7929	1,9 DE	15,8 A	4,8 A	4,0 ABC
MAICENA	5,8 B	5,1 CD	1,3 B	1,2 EF
TUZA MORADA	9,4 A	4,4 D	1,4 B	0,4
ACROSS 7729	2,9 DE	11,1 B	4,0 A	3,9 ABC
ACROSS 7956	1,1 E	8,5 BC	3,0 AB	4,6 AE
POZA RICA 8024	1,4 DE	10,8 B	4,3 A	5,0 A
PROMEDIO.	3,3	9,5	3,1	3,1

<sup>1/</sup> DENTRO DE UNA COLUMNA, PROMEDIOS CON LA MISMA LETRA NO DIFIEREN ESTADÍSTICAMENTE AL 0.05 NIVEL DE PROBABILIDAD.

Apéndice 1. Cuadrado medio del análisis de varianzas de 15 variedades de maíz en monocultivo, San Carlos.

Fuente de variación:	Variedad	Error
Grados de libertad:	12	36
Altura de planta, cm	4267**	109
Altura de mazorca, cm	4044**	98
No. plantas con acame de raíz/ parcela útil	0,0353	0,0395
No. plantas con acame de tallo/ parcela útil	1,974**	0,389
No. plantas establecidas/parcela total	36,02	25,40
No. plantas afectadas por cogollero/ parcela útil	11,16	12,16
No. plantas al final/parcela útil	18,31**	4,18
No. plantas cosechadas/parcela útil	17,19*	7,88
No. mazorcas cosechadas/parcela útil	19,61	10,40
No. mazorcas podridas/parcela útil	7,26*	3,38
Aspecto de la mazorca, 1-5	0,61*	1,25
No. mazorcas mal cubiertas/ parcela útil	33,32*	14,24
No. mazorcas autodebilitadas/ parcela útil	2,37	1,66
No. mazorcas no llenas/parcela útil	11,08**	2,53
No. mazorcas germinadas/parcela útil	13,87**	3,05
No. mazorcas sanas/parcela útil	50,79**	11,31
Peso de mazorcas, g/parcela útil	935094**	296010
Diámetro promedio de glote, mm	40,4**	2,6
Peso grano sano/mazorca a 12% humedad, g	291,9	186,0
Rendimiento a 12% humedad kg/ha	907380**	258474

\*, \*\* Diferencias significativa al 5% y 1% respectivamente.

Variedad	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup>	Altura de planta cm	No. plantas con acame de tallo	No. maz. sanas por 6.75 m <sup>2</sup>	No. maz. podridas por 6.75m <sup>2</sup>	No. maz. germinadas por 6.75m <sup>2</sup>	No. maz. no llenas por 6.75m <sup>2</sup>	No. maz. con mala cobertura por 6.75m <sup>2</sup>
Guaymas (1)8022	3922 abc	241 bcd	0,75 b	26,2 a	1,8 bcd	4,1 abc	3,5 bc	9,8 bc
Acroas 7728 RE	3825 a	248 bc	0,25 b	25,6 a	3,0 abcd	5,4 ab	2,8 c	14,3 ab
Acroas 8043	3639 ab	253 b	0,75 b	25,1 a	2,3 bcd	5,5 ab	3,8 bc	12,3 bc
Pichilingue 7928	3504 abc	246 bc	0,00 b	22,8 ab	3,1 abcd	5,3 ab	1,5 c	13,3 abc
Acroas 7921	3471 abc	238 bcd	0,50 b	22,8 ab	3,5 abcd	5,4 ab	2,3 c	10,5 bc
La Matujón 8022	3459 abc	231 cd	0,50 b	23,8 a	2,3 bcd	4,0 abc	1,5 c	9,3 bc
Suway 8027	3435 abc	231 cd	0,50 b	25,2 a	1,8 bcd	3,2 bc	3,0 c	10,3 bc
Tuza Morada	3284 abcd	321 a	2,75 a	24,8 a	0,6 d	0,5 d	5,5 ab	7,3 c
Nalcóna	2910 bcd	326 a	0,75 b	25,8 a	0,9 cd	1,8 cd	6,5 a	9,3 bc
Acroas 7929	2898 bcd	240 bcd	0,75 b	17,5 c	5,5 a	6,6 a	2,0 c	18,8 a
Acroas 8036	2706 cd	235 cd	0,25 b	17,5 c	2,5 abcd	6,3 a	1,5 c	11,3 bc
Acroas 7920 RE	2543 d	243 bc	0,25 b	18,2 bc	3,8 abc	6,6 a	1,3 c	13,0 abc
Boza Rica 8024	2402 d	225 d	0,00 b	17,1 c	4,1 ab	5,5 ab	1,3 c	12,0 bc

1/ Dentro de una columna, promedios con la misma letra no difieren estadísticamente al 0,05 nivel de probabilidad, según la prueba de Duncan.



Apéndice 1. Cuadro de resultados del análisis de varianza de 13 variables de maíz asociadas con yuca, San Carlos.

Fuente de variación:	Variedad	Error
Grados de libertad:	12	36
No. plantas establecidas/parcela total	42,7**	4,2
Altura de planta, cm	4556**	253
Altura de mazorca, cm	3932**	112
No. plantas cosechadas/parcela útil	7,45**	2,57
No. plantas con acame de raíz/ parcela útil	2,2**	0,7
No. plantas con acame de tallo/ parcela útil	0,14	0,22
No. mazorcas podricas/parcela útil	3,09	4,74
No. mazorcas autodobladas/parcela útil	0,67	0,78
No. mazorcas no llenas/parcela útil	44,2**	4,5
Aspecto de la planta, 1-5	0,52*	0,24
No. mazorcas con mala cobertura/ parcela útil	43,5**	8,1
No. mazorcas germinadas/parcela útil	6,13**	1,72
Por ciento desgrane	0,023**	0,007
Rendimiento al 12% H <sub>2</sub> O, kg/ha	275546	167176
No. mazorcas/planta	0,0068	0,0054

\*, \*\* Diferencias significativas al 0,05 y 0,01 nivel de probabilidad, respectivamente.

Apéndice 4. Características agronómicas de 13 variedades de maíz sembradas en asocio con yuca, San Carlos

Variedad	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup>	Altura de planta cm	No. plantas con acame de raíz	Aspecto de planta 1-5	No. maz. con mala cobertura por 9 m <sup>2</sup>	No. maz. germi- nadas por 9 m <sup>2</sup>	No. maz. no lle- gados por 9 m <sup>2</sup>	Producción de grano kg ha <sup>-1</sup>
3 La Esquina 8022	2864 a <sup>1/</sup>	210 d	0,0 c	2,5 bc	10,0 ab	2,3 bcd	3,3 cd	0,68 b
6 Guapone (118022)	2694 a	223 cd	0,0 c	2,5 bc	8,8 ab	2,3 bcd	3,5 bcd	0,69 b
7 Across 7020	2686 a	224 cd	0,0 c	3,0 ab	12,8 a	1,4 bcde	1,8 cd	0,6 c
10 Across 7229 RE	2674 a	221 cd	0,0 c	2,8 abc	7,8 b	0,0 e	2,5 cd	0,75 b
5 Suam 8027	2614 a	215 cd	0,0 c	2,0 c	8,0 b	1,0 bcde	1,5 cd	0,72 b
11 Across 7229 RE	2606 a	213 d	0,0 c	3,0 ab	9,3 ab	1,3 bcde	4,5 bc	0,63 b
9 Across 8043	2598 a	239 c	0,5 bc	2,8 abc	5,5 bc	0,9 bcde	6,8 b	0,64 b
8 Across 7026	2414 ab	199 d	0,0 c	2,8 abc	5,8 bc	3,0 ab	0,8 d	0,70 b
4 Lichilijunas 7028	2360 ab	216 cd	0,8 bc	3,0 ab	8,8 ab	1,6 bcde	1,8 cd	0,70 b
12 Batiana	2315 ab	281 b	1,8 ab	3,0 ab	1,0 d	0,6 ede	5,0 bc	0,93 a
1 Across 7021	2274 ab	210 d	0,3 c	3,0 ab	6,3 b	2,5 bc	2,3 cd	0,67 b
4 Peza Rica 8024	2200 ab	200 d	0,0 c	3,0 ab	9,5 ab	4,5 a	1,5 cd	0,72 b
13 Tuza Morada	1898 b	316 a	2,3 a	3,5 a	1,5 cd	0,3 de	13,3 a	0,68 b

1/ Dentro de una columna, promedios con la misma letra no difieren estadísticamente al 0,05 nivel de probabilidad, según la prueba de Tukey.