COMPORTAMIENTO DE LA VARIEDAD DE MAIZ SIKUANI ICA V-110 EN SUELOS ACIDOS DEL PIEDEMONTE LLANERO

Luis Guillermo Torres Arias[1]

RESUMEN

Existen serias inquietudes por parte de los agricultores acerca de la utilización de la variedad Sikuani ICA V-110, en cuanto a su manejo y ubicación edafológica. Se escogieron cuatro localidades en suelos ácidos de los municipios de Granada, Villavicencio y Guamal para evaluar el comportamiento del nuevo genotipo y la variedad regional comparada con la tecnología recomendada por CORPOICA y la del agricultor. Se utilizó el diseño estadístico de parcerlas divididas con dos repeticiones, donde parcela principal fue el tipo de manejo, en un área de 600 m² y la subparcela la variedad con 300 m². En el sistema tecnificado la densidad de población fue 50.000 plantas/ha y en el tradicional 41.666 plantas/ha. Se aplicaron 100-60-60 Kg/ha de N-P-K. En el tradicional la dosis se redujo a la mitad. El manejo de malezas se hizo químicamente en ambos sistemas, preemergente en tecnificado y postemergente en tradicional. Fue necesario controlar plagas en dos oportunidades bajo el manejo tecnificado y se hizo una sola vez en el tradicional. El porte bajo característico de la planta de Sikuani ICA V-110 confirmó su excelente aptitud para la cosecha, tanto manual como mecánica; en ambos manejos fue significativamente inferior a la variedad regional "Clavito", tanto en altura de planta como de mazorca. En ambas variedades el acame de tallo y de raíz fueron influenciados por la fertilización, siendo más afectado el genotipo regional, dado el mayor crecimiento de la planta. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas para esta variable. Hubo una tendencia mayor a la pudrición de mazorca al aumentar la densidad de población en ambas variedades, sin ser significativa. Los mayores rendimientos promedios se lograron con la tecnología recomendada con la variedad Sikuani ICA V-110 (3.6 t/ha) y (3.27 t/ha) de grano respectivamente, indicando que la siembra con el genotipo mejorado debe orientarse en suelos de vega y vegón, con énfasis en estos últimos, donde sería importante ampliar este estudio. En general, en las tres localidades, Sikuani ICA V-110, superó significativamente en el sistema tecnificado a la variedad regional en ambos sistemas de manejo. La variedad de maíz Sikuani ICA V-110 respondió significativamente al sistema de manejo tecnificado y produjo 0.91 t/ha más de grano que en el manejo tradicional. En cambio, la variedad "Clavito" obtuvo un rendimiento similar con uno u otro manejo. El análisis económico indica que la variedad Sikuani ICA V-110 tecnificada le reporta al agricultor mayores beneficios netos, con costos que le permiten una tasa de retorno marginal del 67%; por lo tanto se recomienda inicialmente este tratamiento, mientras el estudio se amplia a un mayor número de localidades.

Palabras Claves Adicionales: Suelos ácidos, Aluminio, manejo agronómico, variedad.

I.A.., MSc., Programa Regional de Investigación Agrícola, CORPOICA, C.I. la Libertad, Apartado Aéreo 3129, Villavicencio, Meta, Colombia.

ABSTRACT

The Maize (*Zea mays*) variety Sikuani ICA V-110 was released by CORPOICA-CIMMYT maize programs in 1994 as a cultivar tolerant to acid soils. However, maize growers have detected some difficulties especially related with its crop management. Sikuani ICA V-110 and the regional check "Clavito" were evaluated under four agroecological conditions. Of these one had 15% aluminum concentration while the remained presented 65% Al concentration. Two management practices practices were applied, the tradittional and the new technology. Dolomite lime was applied to the three more acid soils ((65% Al) in order to lower down the acidity to 55% Al concentration which is ideal for the new cultivar Sikuani ICA V-110. Highly significant differences were observed between the two varieties and among the four environments for yield and significant differences between the two varieties for plant and ear height. No change was observed in lodge and rot ear among the two varieties with both management sistems. Across the 4 environments . Sikuani ICA V-110 produced 2.82 ton/ha under the use of recommended technology which is 0.83 and 1.34 ton/ha superior to the regional cheek when grown with technology imputs and tradittionally, respectively. Acid soils of the old rover bottom (Vegón) and those of the Guamal river are highly recommended obtain a more profitable maize crop with Sikuani ICA V-110.

Additional Index Words: Acid soil, aluminum, maize, crop management, variety.

El análisis de superficie y producción de maíz en el Piedemonte Llanero y más específicamente en el departamento del Meta, indica que es una actividad importante desde el punto de vista empresarial. El 70% de la producción se realiza tecnificadamente, en el 61.5% del área cultivada (36.000 hectáreas, en 1992), con un rendimiento de grano similar al promedio nacional, de 2.8 t/ha.

En este cultivo participan alrededor de 8.000 agricultores y el sector tradicional obtiene un rendimiento promedio de 2.0 t/ha.

El área apta para el cultivo del maíz en esta zona sobrepasa las 500.000 ha en suelos de buena fertilidad como son las vegas del los ríos.

Los estudios sobre el futuro de la Orinoquia colombiana indican que el total de tierras con alto potencial agropecuario en los Llanos, es de 4.691.000 ha que representan el 18% del área total y mucho más que el área cultivada en todo el país. De esta gran extensión, el 76% son suelos ácidos con buen drenaje, baja fertilidad y exceso de aluminio (4).

Es hacia este tipo de suelos donde van dirigidos los resultados de esta investigación, puesto que las siembras de maíz en las zonas productoras se realizan con semilla de variedades o híbridos susceptibles al aluminio.

A partir del lanzamiento de la nueva variedad de maíz Sikuani ICA V-110 , tolerante a suelos ácidos en 1994, se han creado grandes expectativas en cuanto a su utilización por los agricultores.

Existen inquietudes acerca de su real potencial productivo tanto en suelos de vegones, con mayor saturación de aluminio, como en vegas donde el contenido de este elemento tóxico es mínimo.

Uno de los mayores inconvenientes para la adopción de este genotipo ha sido la comprensión de su correcta ubicación, ya que se adapta a suelos ácidos, pero no de sabana, donde los contenidos de aluminio son muy superiores al 55%, saturación máxima permitida para su siembra, sin aplicación de correctivos.

Trabajos similares realizados por CORPOICA-CIMMYT en sabanas mejoradas, establecieron que con la fórmula 100-60-60 Kg/ha de N-P-K se obtuvieron los más altos beneficios económicos y de rendimiento, al utilizar Sikuani ICA V-110 (1).

Con el objeto de generar mayor información, en torno a lo anterior, se escogió para este trabajo un amplio rango de suelos, en cuatro localidades del Piedemonte Llanero, desde sabana hasta vega, para evaluar el comportamiento de la nueva variedad frente al maíz regional, bajo dos tipos de manejo: tecnificado, con las recomendaciones que hace CORPOICA y el manejo tradicional del agricultor.

Este estudio corrobora las bondades de Sikuani ICA V-110, no solo por su tipo de planta, sino porque sus rendimientos alcanzan mayores bene-

ficios que el maíz regional, aún con el manejo tradicional del cultivo.

El autor expresa sus agradecimientos al CIMMYT, por el apoyo económico que hizo posible la culminación de este trabajo y a la colaboración de las UMATA de Guamal, Granada y Villavicencio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron cuatro experimentos en fincas de agricultores: dos en suelos mejorados de sabana, uno en vegón y otro en vega. Los de sabana mejorada se localizaron en Villavicencio y Granada; el vegón en Guamal y la vega en Granada. La siembra se realizó en 1995A.

En las Tablas 1 y 2 se muestra el análisis de suelo, previo a la siembra de cada finca. Allí se observa que solo en la localidad de Granada (vega) la saturación de aluminio fue inferior al 55%, límite máximo permitido por la variedad Sikuani ICA V-110; por lo tanto en las demás localidades fue necesario aplicar cal dolomítica para bajar la saturación a ese nivel .

Se utilizó el diseño estadístico de parcelas divididas con dos repeticiones en las cuatro localidades y se comparó la nueva variedad de maíz Sikuani ICA V-110 con un maíz regional en dos sistemas de manejo agronómico: tecnificado y tradicional. En este caso fueron empleados cuatro tratamientos, donde la parcela principal fue el tipo de manejo, en un área de 600 m^2 y la subparcela la variedad de maíz con 300 m^2.

La preparación de suelos se realizó de manera convencional, con un pase de rastra y dos de rastrillo.

El sistema tecnificado se manejó con una densidad de población de 50.000 plantas/ha, la cual se logró con una distancia entre surcos de 80 cm y 50 cm entre sitios (2 plantas/sitio). Se usó una fertilización de 100 Kg/ha de N, 60 Kg/ha de P_2O_5 y 60 Kg/ha de K_2O.

La fuente de fósforo fue superfosfato triple y se aplicó todo al momento de la siembra. El N, como urea, se aplicó la mitad a los 15 días de edad del cultivo y el resto a los 30 días. El potasio como Cloruro, se adicionó con la primera dosis de N. La deficiencia de B y Zn en el suelo se suplió con una aplicación de 15 Kg/ha de Borozinco.

El control de malezas tecnificado se realizó con Atrazina, 2.8 litros/ha en forma preemergente y fue necesario recurrir al control químico de plagas en dos oportunidades, para lo cual se utilizó Clorpirifos y Triazofos.

En el sistema tradicional se manejó una baja población (41.666 plantas/ha) con una distancia de siembra entre surcos de 90 cm y de 80 cm entre sitios y tres plantas/sitio.

Con informaciones de los agricultores, a cerca del tipo de fertilización usada en sus cultivos de maíz en la zona, se detectó que corresponde aproximadamente a la mitad de lo aplicado en el sistema tecnificado, en relación a las dosis de Nitrógeno, Fósforo y Potasio por ha. Se utilizaron entonces 50 Kg/ha de N, como urea fraccionada en dos aplicaciones, a los 15 y 30 días de sembrado el maíz. El Fósforo se aplicó en dosis de 22.5 Kg/ha de P_2O_5 como Superfosfato Triple; a los 15 días de la siembra con la Urea más el Cloruro de Potasio a razón de 30 Kg/ha de K_2O. En este sistema se realizó un solo control de plagas con Clorpirifos y un control de malezas postemergente con Paraquat.

En todos los tratamientos se evaluó la altura en cm de la planta y de la mazorca en 10 plantas tomadas al

Tabla 1. Análisis químico de suelo de 0-20 cm de profundidad, en cuatro localidades 1995A.

LOCALIDAD	pH	M.O.	P	Al	Ca	Mg	K	Na	Sat. Al.
				Meq/100 gr					
Granada (Vega)	5.5	3.5	65	0.43	2.06	0.32	0.13	-	15.0
Granada (Sabana Mejorada)	4.8	3.6	4	2.40	0.80	0.14	0.07	0.10	68.4
Villavicencio (Sabana Mejorada)	4.2	2.5	49	2.30	1.00	0.10	0.11	0.06	64.4
Guamal (Vegón)	5.0	4.6	3	1.90	0.66	0.20	0.29	-	62.5

Tabla 2. Análisis químico de suelo de 0-20 cm de profundidad en cuatro localidades. 1995A.

LOCALIDAD	Elementos Menores (ppm.)				
	Fe	B	Cu	Mn	Ñn
Granada (Vega)	61.5	0.18	2.58	23.50	1.50
Granada (Sabana mejorada)	35.5	0.27	0.84	6.14	0.94
Villavicencio (Sabana mejorada)	130.0	0.34	26.00	1.00	2.60
Guamal (Vegon)	35.7	0.23	57.30	1.41	0.89

azar por parcela al momento de la cosecha, como también el porcentaje acame, tanto de raíz como de tallo en toda la planta. Se midió además el grado de pudrición de las mazorcas cosechadas y se expresó en porcentaje.

El rendimiento en t/ha se calculó con base en el grano, al 15% de humedad producido en toda la parcela, de cada variedad, para al final complementar con un análisis económico, mediante la metodología recomendada por el CIMMYT para este tipo de ensayos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las características agronómicas en estudio y para el rendimiento de grano de las dos variedades de maíz bajo los sistemas de manejo empleado.

Rendimiento de grano en tonelada/hectárea

La Tabla 3 muestra los rendimientos de grano en tonelada/ha obtenidos por las dos variedades en diferente sistema de manejo y en cada localidad.

Granada

Cuando se sembró en suelos de vega, la variedad Sikuani ICA V-110 con 3.6 t/ha de grano (manejo tecnificado) y 2.7 t/ha de grano (manejo tradicional) superó significativamente a la variedad regional (2.2 t/ha de grano en ambos sistemas).

Sin embargo, solo la nueva variedad con el manejo tecnificado, fue superior significativamente a los demás tratamientos, entre los cuales no hubo diferencias estadísticas.

En suelo de sabana mejorada de Granada, Sikuani ICA V-110 obtuvo 2.39 t/ha de grano con manejo tecnificado y fue superior significativamente al rendimiento del mismo genotipo con manejo tradicional (1.44 t/ha de grano) y a la variedad regional con cualquiera de los dos sistemas de manejo.

También se observó que la variedad regional al manejarse tecnificadamente presentó un rendimiento de 2.09 t/ha que fue significativamente superior a Sikuani ICA V-110 con manejo tradicional y a la variedad regional con este mismo sistema de manejo.

El análisis de varianza para cada localidad que se muestra en la Tabla 4, corrobora lo mencionado anteriormente; se observaron diferencias altamente significativas en rendimiento de grano entre las variables probadas en ambas localidades de Granada, y solamente en el ensayo sembrado en sabana mejoradas se presentaron diferencias altamente significativas entre los dos sistemas de manejo.

Villavicencio

En esta localidad y en sabana mejorada el tratamiento de la variedad Sikuani ICA V-110 con el manejo tecnificado, presentó el menor rendimiento de todas las localidades con solo 2.03 t/ha de grano. Esto se debió a que el ensayo fue el último en sembrarse y las lluvias afectaron su buen desarrollo, como también la deficiente incorporación del correctivo, prácticas de manejo que afectaron el nivel de precisión de esta variable (alto coeficiente de variación (Tabla 3).

Sin embargo, la nueva variedad tecnificada alcanzó rendimientos

Corpoica SENA

Tabla 3. Rendimiento en t/ha de grano de dos variedades de maíz con dos sistemas de manejo en suelos ácidos del Piedemonte Llanero, 1995A.

TRATAMIENTO	LOCALIDAD				
	GRANADA (Vega)	GRANADA (Sabana Mej.)	VILLAVICENCIO (Sabana Mej.)	GUAMAL (Vegón)	PROMEDIOS
Sikuani Tecnificado	3.60	2.03	3.27	2.82	1.91
Sikuani Tradicional	2.70	1.44	1.39	2.12	1.91
Regional Tecnificado	2.20	2.09	1.24	2.46	1.99
Regional Tradicional	2.20	1.27	1.08	1.38	1.48
DMS	1.14	0.24	0.23	0.58	0.56
CV (a)%	15.40	11.20	25.40	38.50	12.20
CV (b)%	22.40	6.80	8.20	12.90	28.30

Tabla 4. Cuadrados medios del análisis de varianza del rendimiento en t/ha de grano de dos variedades de maíz con dos sistemas de manejo en suelos ácidos del Piedemonte Llanero. 1995A.

FUENTE DE VARIACION	LOCALIDAD			
	GRANADA (Vega)	GRANADA (Sabana Mej.)	VILLAVICENCIO (Sabana Mej.)	GUAMAL (Vegón)
Repeticiones	0. 50	0.11	0.009	0.256
Manejo	0.405	1.58**	0.32 NS	2.498 NS
Error (a)	0. 32	0.08	0.265	1.575
Variedades	1.80**	0.11**	0.605**	1.194**
Manejo x variedad	0.41 NS	0.005 NS	0.116**	0.02 NS
Error (b)	0. 34	0.015	0.014	0.088

** Nivel de significación al 1%; NS: No significativo

significativamente superiores a cuando se manejo de manera tradicional (1.39 t/ha de grano) y a la variedad regional con cualquier tipo de manejo.

Para Villavicencio, en el análisis de varianza, se destaca que fue la única localidad donde de manera altamente significativa las variedades respondieron en distinta forma al sistema de manejo; mientras que Sikuani ICA V-110 incrementó sus rendimientos significativamente al pasar del manejo tradicional al tecnificado; el rendimiento de la variedad regional fue estadísticamente igual con cualquiera de los dos manejos.

Aquí se observa además que cuando las variedades se manejaron tradicionalmente, fue significativamente superior el rendimiento de Sikuani ICA V-110. Al igual que en las localidades anteriores (Granada). el análisis de varianza indica que hubo diferencias altamente significativas entre los rendimientos logrados por las dos varie-

dades con cualquier sistema de manejo que se utilice.

Guamal

En la localidad de Guamal (vegón) la variedad Sikuani ICA V-110 obtuvo con el manejo tecnificado un rendimiento de 3.27 t/ha de grano, el mejor después del logrado en Granada (Vega), por el mismo tratamiento y superior significativamente a la variedad regional que presentó 2.46 t/ha de grano, también tecnificadamente.

La variedad Sikuani ICA V-110 cuando se manejo de manera tradicional superó significativamente en 740 Kg/ha a la variedad regional manejada con la misma tecnología.

El manejo tecnificado influyó significativamente sobre el rendimiento de grano de la variedad regional, ya que éste fue superior en 1.08 t/ha de grano, al tratamiento tradicional.

Al igual que en las demás localidades, en Guamal el análisis de varianza muestra como las diferencias en rendimiento entre las dos variedades se consideran altamente significativas (Tabla 4).

Errores en la aplicación del tipo de manejo agronómico comunes en investigación en fincas, impiedieron evaluar con mayor precisión esta variable, tal como lo indica el valor del CV(a) en esta localidad (Tabla 3).

Rendimiento promedio de grano en toneladas/hectárea

El análisis combinado de varianza para las cuatro localidades se muestra en la Tabla 5. Las diferencias en rendimiento de grano en t/ha entre ellas fueron altamente significativas, situando en primer lugar a la localidad de Granada con 3.60 t/ha de grano en suelo de vega, seguida por Guamal con 3.27 t/ha de grano en suelo de vegón. En ambos casos se refiere a la variedad de maíz Sikuani ICA V-110, con manejo tecnificado.

Los menores rendimientos de grano se obtuvieron en suelos de sabana mejorada de Granada y Villavicencio; lo anterior indica que las siembras de Sikuani ICA V-110 se deben orientar hacia los suelos de vega y vegones, con énfasis en los últimos donde se debe ampliar este estudio. Las diferencias en rendimiento de grano en t/ha debidas al tipo de manejo y a la variedad utilizada, también fueron altamente significativas.

De acuerdo con lo anterior el rendimiento promedio de 2.82 t/ha de grano obtenido por la variedad Sikuani ICA V-110 bajo manejo tecnificado, indicó que fue significativamente superior a la variedad regional en todas las localidades, ya que produjo 0.83 t/ha de grano más que dicha variedad tecnificada y 1.34 t/ha de grano más

Tabla 5. Análisis combinado de varianza del rendimiento en t/ha de grano de dos variedades de maíz con dos sistemas de manejo en suelos ácidos del Piedemonte Llanero.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS
Localidad	3	7.190	2.396**
Manejo	1	4.076	4.076**
Localidad x manejo	3	0.723	0.241 NS
Rep. (localidad)	7	0.875	0.125
Rep. experimentos	15	12.864	
Variedades	1	3.138	3.138**
Variedades x localidades	3	0.575	0.191 NS
Variedades x manejo	1	0.307	0.307 NS
Var. x localidad. x manejo	3	0.222	0.074 NS
Error combinado	8	2.703	0.337
TOTAL	**31**	**19.809**	

** Nivel de significación al 1% - NS: No significativo

que cuando ésta se manejó de manera tradicional.

El sistema de manejo tuvo una influencia altamente significativa sobre la variedad de maíz Sikuani ICA V-110 en todas las localidades y se obtuvo en promedio 0.91 t/ha más de grano, al pasar del tradicional al tecnificado. Las diferencias en rendimiento de grano en t/ha al cambiar la clase de manejo agronómico con la variedad regional, no fueron significativas.

Altura de planta

En la Tabla 6 se puede observar como en las cuatro localidades la variedad Sikuani ICA V-110 reflejó sus características de porte bajo con un promedio de 189.1 cm con el manejo tecnificado y 171.6 cm con el manejo tradicional, sin existir diferencias significativas entre estas medidas.

El mayor crecimiento lo obtuvo en la localidad de Granada (vega) con 206 cm, lo cual es explicable gracias a la mayor fertilidad del suelo y al manejo más tecnificado del maíz. A su vez la menor altura la obtuvo en Villavicencio (sabana mejorada) y el manejo tradicional, con 156 cm.

Sea cual fuere el tipo de manejo utilizado, la variedad regional aventajó significativamente a la mejorada en más de 40 cm, lo cual demuestra la presión de selección a que ha sido sometida, en búsqueda posiblemente de una mayor utilización de la planta como forraje. El manejo agronómico tampoco afectó significativamente la altura de planta de la variedad regional.

Altura de mazorca

Esta importante característica se muestra en la Tabla 7. Las mazorcas de la variedad Sikuani ICA V-110 se pueden cosechar entre los 76 cm y 84 cm de altura en promedio, sin que el sistema de manejo afecte significativamente esta propiedad.

Esta es una de las ventajas del nuevo material, ya que su cosecha se puede lograr manualmente, sin gran esfuerzo y eventualmente se presta para utilizarlo en cosecha mecánica, dada su uniformidad.

Tal como ocurrió con altura de planta, la mayor altura de mazorca en la variedad Sikuani ICA V-110 se presentó en el suelo de vega de la localidad de Granada con 93.5 cm para el sistema tecnificado y 83 cm en el sistema tradicional. Suelos menos fértiles como la sabana mejorada en Villavicencio, produjeron menor altura de la mazorca con 69.5 cm bajo el manejo tradicional.

En todas las localidades y con ambos tipos de manejo agronómico, la altura de las mazorcas en la variedad regional fue superior a las de Sikuani ICA V-110 y hubo diferencias significativas para esta característica entre los genotipos, por lo cual se puede afirmar que la altura promedio de las mazorcas en la variedad regional, entre 133 cm y 146 cm, hacen que su cosecha sea más dispendiosa.

Acame

Esta característica desfavorable para la planta de maíz debido al rompimiento del tallo y debilitamiento de la raíz, tiene como responsables principales las enfermedades, los insectos y una fertilización deficiente. (2).

Las Tablas 8 y 9 muestran los porcentajes de acame de raíz y de tallo respectivamente, éste último con mayor incidencia en promedio de todas las localidades.

Tabla 6. Altura de planta en cm de dos variedades de maíz con dos sistemas de manejo en suelos ácidos del Piedemonte Llanero. 1995A.

TRATAMIENTO	LOCALIDAD				
	GRANADA (Vega)	GRANADA (Sabana Mej.)	VILLAVICENCIO (Sabana Mej.)	GUAMAL (Vegón)	PROMEDIOS
Sikuani Tecnificado	206.0	177.5	173.0	200.0	189.1 b
Sikuani Tradicional	185.5	162.5	156.0	182.5	171.6 b
Regional Tecnificado	234.5	230.0	206.0	251.5	230.5 a
Regional Tradicional	245.0	228.5	193.0	214.5	220.2 a

Promedios de tratamientos con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad (Prueba de Tukey).

Tabla 7. Altura de mazorca en cm de dos variedades de maíz con dos sistemas de manejo en suelos ácidos del Piedemonte Llanero. 1995A.

TRATAMIENTO	LOCALIDAD				
	GRANADA (Vega)	GRANADA (Sabana Mej.)	VILLAVICENCIO (Sabana Mej.)	GUAMAL (Vegón)	PROMEDIOS
Sikuani Tecnificado	93.5	85.0	75.5	84.0	84.5 b
Sikuani Tradicional	83.0	70.0	69.5	82.0	76.1 b
Regional Tecnificado	145.0	130.0	135.0	174.0	146.0 a
Regional Tradicional	168.0	122.5	120.0	120.0	132.0 a

Promedios de tratamientos con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad (Prueba de Tukey).

Tabla 8. Porcentaje de acame de raíz de dos variedades de maíz con dos sistemas de manejo en suelos ácidos del Piedemonte Llanero. 1995A.

TRATAMIENTO	LOCALIDAD				
	GRANADA (Vega)	GRANADA (Sabana Mej.)	VILLAVICENCIO (Sabana Mej.)	GUAMAL (Vegón)	PROMEDIOS
Sikuani Tecnificado	4.65	0.00	1.40	0.15	1.50 a
Sikuani Tradicional	39.90	0.30	1.40	0.00	10.40 a
Regional Tecnificado	26.70	0.00	1.75	0.00	7.20 a
Regional Tradicional	5.00	1.90	2.75	2.65	3.10 a

Promedio de tratamientos con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad (Prueba de Tukey).

Tabla 9. Porcentaje de acame de tallo de dos variedades de maíz con dos sistemas de manejo en suelos ácidos del Piedemonte Llanero. 1995A.

TRATAMIENTO	LOCALIDAD				
	GRANADA (Vega)	GRANADA (Sabana Mej.)	VILLAVICENCIO (Sabana Mej.)	GUAMAL (Vegón)	PROMEDIOS
Sikuani Tecnificado	5.65	6.10	8.15	10.40	7.60 a
Sikuani Tradicional	2.00	5.10	11.4	19.40	9.50 a
Regional Tecnificado	3.95	6.75	17.9	31.40	15.00 a
Regional Tradicional	1.75	4.45	9.41	9.00	8.60 a

Promedio de tratamientos con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad (Prueba de Tukey).

Corpoica SENA

Es notorio como el acame de raíz afectó en mayor grado la variedad regional con manejo tradicional en las localidades de Granada (sabana mejorada), Villavicencio y Guamal con 1.9%, 2.75% y 2.65% respectivamente, lo cual es explicable de acuerdo a una menor fertilización, como también al mayor ataque de plagas como *Diatraea saccharalis*.

El mayor debilitamiento promedio de la raíz en la variedad Sikuani ICA V-110 (manejo tradicional), con 10.4% y de la variedad regional (manejo tecnificado) con 7.2%, se debió fundamentalmente a que en la localidad de Granada (vega) se presentaron vientos fuertes que afectaron las parcelas con dichos tratamientos, tal como lo muestra la Tabla 8.

Es importante resaltar, como al hacer un manejo tecnificado a la variedad Sikuani ICA V-110, el acame de raíz o de tallo disminuye, pero en el maíz regional aumenta, lo cual se debe probablemente al incremento en la altura de planta de este último.

Sin embargo no se obtuvieron diferencias significativas en acame de raíz ni de tallo entre las dos variedades bajo cualquier tipo de manejo, explicable por la transformación del número de plantas acamadas en términos porcentual, lo cual afectó posiblemente la precisión en la evaluación de esta variable.

Pudrición de la mazorca

Las pudriciones de mazorca reducen el rendimiento, la calidad y el valor alimenticio del cultivo y son causadas por hongos. (2).

En este ensayo la Tabla 10 muestra que en las localidades de Granada (Vega) y Villavicencio, se presentó una mayor taza de pudrición de mazorca en el maíz regional manejado técnicamente.

Esta misma situación se observó para la variedad de Sikuani ICA V-110, inclusive en la localidad de Granada (sabana mejorada). Los incrementos en pudrición en estos casos, así no se hayan presentado diferencias significativas entre los tratamientos, demuestran que una mayor densidad de población pudo incidir en la mayor afección a la mazorca.

La localidad de Guamal mostró los porcentajes más elevados en pudrición de mazorca, debido posiblemente a la mayor incidencia de lluvias en esta zona, en la época de la cosecha, lo cual contrasta con los resultados de Granada (sabana) que fueron mucho menores, y donde las condiciones fueron más secas.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Con el objeto de presentar elementos para la toma de decisiones sobre la adopción de tecnología por parte del productor y mostrar la bondad económica de las variedades, se hizo uso de la técnica del presupuesto parcial y el análisis marginal (3).

Para tal efecto, se trabajó con los promedios de los rendimientos t/ha en las localidades, tal como lo ilustra la Tabla 11.

Los tratamientos organizados según los beneficios netos y los costos que varían, muestran que el tratamiento que utiliza la variedad regional con manejo tecnificado resulta dominado por tener beneficios netos más bajos y costos variables más altos respecto al tratamiento 3 (Sikuani ICA V-110) con manejo tradicional. Esta situación hace que automáticamente este tratamiento se elimine de la recomendación por no presentar ventajas económicas como se puede apreciar en la Tabla 12.

El mejor tratamiento fue el Sikuani

Tabla 10. Porcentaje de pudrición de mazorca de dos variedades de maíz con dos sistemas de manejo en suelos ácidos del Piedemonte Llanero. 1995A.

TRATAMIENTO	LOCALIDAD				
	GRANADA (Vega)	GRANADA (Sabana Mej.)	VILLAVICENCIO (Sabana Mej.)	GUAMAL (Vegón)	PROMEDIOS
Sikuani Tecnificado	17.90	3.15	14.35	20.90	14.00 a
Sikuani Tradicional	14.40	1.60	1 2.80	29.40	14.50 a
Regional Tecnificado	25.30	6.10	20.10	19.80	17.8 a
Regional Tradicional	13.20	12.30	16.10	20.30	15.5 a

Promedio de tratamientos con la misma letra no difieren significativamente entre sí al 5% de probabilidad (Prueba de Tukey).

Tabla 11. Presupuesto parcial del manejo de dos variedades de maíz con dos sistemas de manejo en suelos ácidos del Piedemonte LLanero. 1995A.

DETALLE	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
	Sikuani ICA V-110 Tecnificado	Variedad Regional Tecnificado	Sikuani ICA V-110 Tradicional	Variedad Regional Tradicional
Rendimiento medio (t/ha)	2.8	2.0	1.9	1.5
Beneficios brutos ($/ha)	616.000	440.000	418.000	330.000
Costo del N (Urea)	54.160	54.160	27.080	27.080
Costo del P (SFT)	42.000	42.000	15.500	15.500
Costo del K_20 (KCL)	20.750	20.750	10.375	10.375
Costo de B y Zn (Borozinco)	27.000	27.000	-	-
Costo de la semilla	25.000	12.500	25.000	12.500
Transporte del fertilizante	5.400	5.400	2.250	2.250
Herbicida	31.389	31.389	25.000	25.000
Insecticida	23.196	23.196	12.390	12.390
Costo del transporte del maíz	22.400	16.000	15.200	12.000
TOTAL COSTOS QUE VARIAN	**251.295**	**232.395**	**132.795**	**117.095**
BENEFICIOS NETOS	**364.705**	**207.605**	**285.205**	**212.905**

Tabla 12. Análisis marginal del ensayo de dos variedades de maíz con dos sistemas de manejo en suelos ácidos del Piedemonte LLanero. 1995A.

No. TRATAMIENTO	VARIEDAD MANEJO	TOTAL COSTOS QUE VARIAN	COSTOS MARGINALES	BENEFICIOS NETOS	BENEFICIOS NETOS MARGINALES	TASA DE RETORNO MARGINAL
4	Regional - Tradicional	117.095		212.905		
			15.700		**72.300**	460.0%
3	Sikuani - Tradicional	132.795		285.205		
2	Regional - Tecnificado	232.395		207.605 D		
			118.500		**79.500**	67.3%
1	Sikuani - Tecnificado	251.295		364.705		

D: Tratamiento dominado

Tabla 13. Tasa de retorno marginal de dos variedades de maíz con tres sistemas de manejo en suelos ácidos del Piedemonte Llanero. 1995A.

TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES	BENEFICIO NETO	ACV	ABN	TRAM.
Regional Tradicional	117.095	212.905	15.880	72.300	455
Sikuani Tradicional	132.795	285.205	118.320	79.500	67.19
Sikuani Tecnificado	251.295	364.705			

ACV= Incremento de los costos variables
ABN= Incremento del beneficio neto
TRM= Tasa de retorno marginal

tradicional por generar una tasa de retorno marginal de $455 que significa que por cada peso invertido en este tratamiento, el agricultor lo recupera y obtiene 4.5 pesos adicionales. Sin embargo, el tratamiento Sikuani tecnificado presenta ventajas económicas pero en menor proporción de las que presenta el Sikuani tradicional, ésto por que los incrementos en los costos son mayores, pero se ven compensados por un retorno de $67.19, es decir, por cada peso adicional en el costo, el agricultor lo recupera y genera adicionalmente 0.67 pesos adicionales (Tabla 13).

CONCLUSIONES

La siembra de la variedad Sikuani ICA V-110 se debe orientar hacia los suelos de vega y vegón del Piedemonte Llanero, con énfasis en estos últimos, donde se debe ampliar este estudio, lo cual contrasta con la recomendación generalizada en el momento de su lanzamiento, de utilizarla en suelos ácidos.

El porte bajo de la planta y de mazorca de la variedad Sikuani ICA V-110 son una ventaja sobre la variedad regional "Clavito", en caso de cosecharla manualmente, como también la menor predisposición al acame de la nueva variedad.

La inversión en esta nueva tecnología de utilizar la variedad Sikuani ICA V-110 con el manejo tecnificado en lugar de la regional "Clavito", le permite al agricultor obtener mayores beneficios económicos.

BIBLIOGRAFIA

CIMMYT 1995. II Taller de cosecha de maíces tolerantes a suelos ácidos y III reunión de coordinadores suramericanos de programas de maíz. Villavicencio - Palmira. Enero 16-20.1995. Memorias

Jugenheimer, R. W. 1990. Variedades de mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla. Limusa. México. D.F.. p. 247-254.

CIMMYT 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México. D.F.. Mexico. CIMMYT.

Sánchez, L.F.; Gonzalez, F. 1989. Una aproximación sobre el presente y futuro de la Orinoquia colombiana. Siall. Vol. 6 (2). P. 39-49.

Corpoica
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
Regional 8

Programa Regional Sistemas de Producción

Contribución al desarrollo agropecuario a través de :

- Caracterización biofísica, socioeconómica y tecnológica de Sistemas de Producción
- Evaluación biofísica de tierras