

**SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE MAÍZ CON RESISTENCIA
MÚLTIPLE A ACHAPARRAMIENTO, COGOLLERO Y
BARRENADOR**

Obando S., S.R.¹; Oyervides G., A.²; de León C., Humberto²; López B., A.² y García M., O.²

Alumno de maestría de la UAAAN¹
Profesores investigadores de la UAAAN²

RESUMEN

Se llevó a cabo el presente estudio, con el objetivo de seleccionar genotipos de maíz con resistencia múltiple a achaparramiento, cogollero y barrenador, en las localidades de Úrsulo Galván y Poza Rica, en Veracruz, México; y en Managua, Nicaragua. Se usaron 288 líneas del programa de entomología de CIMMYT, con resistencia múltiple a los tres factores, dos líneas de Nicaragua, con resistencia al acaparamiento, y una población de amplia base genética, con resistencia al achaparramiento, del Instituto Mexicano del Maíz (IMM). Con los genotipos de CIMMYT se hicieron cruzamientos de acuerdo al diseño genético Carolina del Norte I. Se usó la crusa de un macho con cuatro hembras y se obtuvieron 120 cruzamientos, los cuales se evaluaron en las tres localidades antes mencionadas. Se encontró que los mejores 20 tratamientos rindieron entre 5.49 y 4.34 toneladas por hectárea. Los genotipos que presentaron los rendimientos más altos, también tuvieron los daños de achaparramiento, cogollero y barrenadores más bajos: entre cero y 22.7 %, entre uno y dos, y entre uno y cuatro, respectivamente. Los machos fueron más estables que las hembras, al presentar varianzas de -0.017 y 0.48, respectivamente; la varianza de dominancia (1.85) fue mayor que la aditiva (-0.068); la heredabilidad, en sentido amplio, fue de 2.60, y en sentido estricto, de -0.09; el coeficiente de variación genética fue de 21.26 %. En el daño de achaparramiento, la resistencia de los genotipos presentó varianza mayor en los machos (1.32) que la de hembras (0.33); la varianza aditiva fue mayor (5.28) que la de dominancia (-3.96). La heredabilidad, en sentido amplio, fue de 0.39 y en sentido estricto, de 1.44. En el caso de cogollero, la resistencia al daño presentó varianza de machos (-0.00075) similar a la de hembras (0.0015); la

varianza aditiva fue de 0.003 y la de dominancia de 0.009; la heredabilidad, en sentido amplio, de 0.25, y en sentido estrecho, de -0.16. En el caso de barrenador, la resistencia de los genotipos presentó varianza de machos de (-0.00213), similar a la de hembras (0.0075); la varianza aditiva fue de -0.00852 y la de dominancia 0.032; la heredabilidad, en sentido amplio, fue 0.33, y en sentido estrecho, de -0.08.

Palabras clave: genotipos, resistencia múltiple, resistencia a achaparramiento, resistencia a cogollero, resistencia a barrenadores, parámetros genéticos, diseño Carolina del Norte I, trópico húmedo.

ABSTRACT

This study it was realized with the objective of select genotypes of maize with multiple resistance to corn stunt, army worm and corn borer damage, in two localities in México, Úrsulo Galván and Poza Rica, Veracruz and one locality in Nicaragua. It used 288 maize line from the Entomology Program of CIMMYT, with multiple resistance to corn stunt, army worm damage and corn borer damage, two lines from Nicaragua with resistance to corn stunt and one open pollination population from the Mexican Institute of Maize. With the genotypes from CIMMYT we used North Caroline I Design, using a male with four female. We obtained 120 crosses, which were evaluated in the three localities before mentioned. In the three localities we took harvest data, corn stunt, army worm damage and corn borer damage data. The found results show that the best 20 treatments yielded between 5.49 and 4.34 t/h across localities and between 8.77 and

2.69 t/h in each locality. The genotypes that showed the highest yield they showed too, the lowest damage of corn stunt, army worm and corn borer, between 0% and 22.7%, 1 and 2 and 1 and 4 respectively. Also, they expressed different yield through localities; the males with a variance of -0.017, were more stable than females, which show a variance of 0.48, the dominant variance was 1.85 greater than the additive variance with a value of -0.068, the wide heredability was 2.60 and the narrow heredability was -0.09, the coefficient of variation was 21.26%. In the case of corn stunt damage, the resistance of the genotypes showed greater variance of males, 1.32, than the females, 0.33, the additive variance with a value of 5.28, was greater than dominant variance with a value of -3.96, the wide heredability was 0.39 and the narrow heredability was 1.44. In the case of army worm damage, the resistance of the genotypes showed male variance of -0.00075 similar to the female 0.0015, the additive variance was 0.003 and the dominant variance was 0.009, the wide heredability was 0.25 and the narrow heredability was -0.16. In the case of corn borer damage, the resistance of the genotypes showed male variance of -0.00213 similar to the female 0.0075, the additive variance was -0.00852 and the dominant variance was 0.032, the wide heredability was 0.33 and the narrow heredability was -0.08.

Key words: genotypes, multiple resistance, corn stunt resistance, army worm resistance, corn borer resistance, genetic parameter, North Caroline I Design, tropic wet.

INTRODUCCIÓN

La importancia del principio de la resistencia del huésped, debería ser considerado

dentro de los programas de control y manejo de plagas en las plantas; así mismo, debería tomarse en cuenta en los programas de mejoramiento genético cuyo fin es perfeccionar la calidad o aumentar el rendimiento de los cultivos agrícolas y al introducir nuevas variedades conocidas, dentro de las nuevas áreas geográficas (National Academy of Sciences, 1992).

El maíz es uno de los cultivos básicos más importantes para México y el mundo, pues es uno de los componentes principales de la dieta de la población; sin embargo, la producción de grano es insuficiente para satisfacer la demanda nacional, por lo que existe un déficit, que se debe cubrir con importaciones. Entre las causas del déficit de la producción nacional, cabe destacar el ataque de enfermedades y plagas, que merman los rendimientos y la calidad de las cosechas. Entre las enfermedades más importantes se encuentra el achaparramiento, enfermedad trasmisida por chicharritas *Dalbulus maidis* D. & W. (Homoptera: Cicadellidae), cuyos daños pueden ser tan severos, que pueden provocar la pérdida total en de grano (Turley, 1989). Esta enfermedad afecta al cultivo principalmente en zonas tropicales y subtropicales del Continente Americano, desde el nivel del mar hasta zonas intermedias y altas (De León *et al.*, 1984), (Nault, 1979).

De León *et al.* (1984) mencionan que un programa de selección recurrente de líneas S1, es adecuado para la acumulación de niveles de resistencia estable al achaparramiento en poblaciones de maíz. También mencionan que al practicar la selección y evaluación de líneas S1 en localidades con alta incidencia en condiciones naturales, y al recombinar la fracción resistente en otra localidad, se está practicando una selección para mayor adaptación y estabilidad de caracteres agronómicos.

Entre las plagas más importantes se encuentran: el gusano cogollero *Spodoptera*

frugiperda J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), cuyo daño ocasiona pérdidas entre 40 y 60 %, e incluso puede causar pérdidas totales en el rendimiento de grano (Sifuentes, 1974 y Robles, 1968). Normalmente el daño consiste en el ataque a las hojas de la planta en el primero o segundo estadio, y a partir del segundo o tercero, dentro del cogollo de la planta. En ocasiones se puede encontrar como cortador o perforador, y puede dañar los granos y los estigmas en las mazorcas, e incluso la espiga. Constituye una verdadera amenaza para el maíz durante todo el período vegetativo (Robles, 1968).

Las variedades de maíz sometidas a selección para cogollero tienden a presentar mayor resistencia al ataque de la plaga, ya que el número de huevecillos que oviposita la hembra resulta ser mucho menor que en las variedades no sometidas a selección. El porcentaje de mortalidad en larvas es mayor y el número de ciclos presentes durante una siembra de maíz tiende a reducirse, con lo que el cultivo sufre menos ataque; además, las variedades seleccionadas tienden a ser más productivas, ya sean para grano o para forraje (Robles, 1968).

Por otro lado, el gusano barrenador del tallo *Diatraea lineolata* (Lepidoptera: Pyralidae), causa pérdidas en el rendimiento de grano entre 20 y 50 %. Esta plaga provoca orificios en la parte externa del tallo, crea galerías o túneles en su parte interior y causa la destrucción de los haces vasculares; rasga las hojas y les provoca muchos agujeros y manchas café rojizas; construye galerías en el olate, pues las larvas penetran a través del pedúnculo para alimentarse de los granos tiernos; en el xilote hace perforaciones y se introduce, por lo que llega ocasionar pérdida total (Cadena, 1992) (Amador, 1992).

Se realizaron tres ciclos de selección recurrente para resistencia a la primera

generación del gusano barrenador europeo, con el propósito de desarrollar poblaciones con un nivel aceptable de resistencia (Penny *et al.*, 1967).

El barrenador del suroeste, *D. grandiosella*, y el barrenador de la caña (SCB), *D. saccharalis* F. (Lepidoptera: Pyralidae), son las plagas más importantes en maíz en algunas regiones de América. En el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México, se desarrolló germoplasma con resistencia a la alimentación foliar de estas especies, pero se conoce poco de la herencia de este germoplasma a la resistencia. Un dialélo de 10 parentales: ocho líneas resistentes de CIMMYT y dos susceptibles de uso público se evaluaron para la alimentación foliar de SWCB, SCB y ECB, en ensayos separados. Aptitud combinatoria general (GCA) para un rango de alimentación foliar, fue una fuente significante de variación entre F1's bajo infestación artificial con los tres insectos. Variación de aptitud combinatoria específica (SCA) no fue significante. Ambos, escala de alimentación foliar en F1's y estimación de GCA fueron altamente correlacionados entre SWCB y SCB en los ensayos infestados, lo que indica que la selección de una especie para resistencia, probablemente la confiera a las otras especies del material en estudio. La población mostró buena resistencia al daño foliar que causan las tres especies. Los métodos de selección que toman ventaja de la varianza genética aditiva, deben ser efectivos en la utilización de esta resistencia (Thome *et al.*, 1992).

Debido a la problemática descrita anteriormente, se plantea el presente estudio con el objetivo de formar genotipos de maíz con resistencia múltiple al ataque de achaparramiento, cogollero y barrenadores.

Hipótesis: los genotipos de maíz tienen un comportamiento similar con respecto

al ataque de achaparramiento, cogollero y barrenadores.

MATERIALES Y MÉTODOS

El subprograma de Entomología, Resistencia de la Planta Huésped (RPH), del Programa de Maíz del CIMMYT, ha formado algunas poblaciones de maíz, con el propósito de obtener resistencia múltiple al complejo de plagas de maíz más importantes de la región de México y Centroamérica como son: la enfermedad achaparramiento del maíz, el gusano cogollero *S. frugiperda* y el barrenador *Diatraea lineolata*.

Las poblaciones son la 76 y la 21, con genes de resistencia al achaparramiento, y Antiguas y R.I.M. con genes de resistencia al cogollero y a los barrenadores. Los cruzamientos que se realizaron fueron población 21 X Antiguas, y población 76 X R.I.M. A partir de estos cruzamientos se seleccionaron líneas con resistencia a los tres factores, las cuales se evaluaron bajo infestaciones naturales en Nicaragua y El Salvador, y bajo infestaciones artificiales en Poza Rica, México. Actualmente se han seleccionado 288 líneas en diferente nivel endogámico, con las cuales se realizó esta investigación.

Se hicieron cruzamientos con las 288 líneas de CIMMYT, de acuerdo al diseño genético "Carolina del Norte I," y se obtuvieron 120 cruzamientos al seleccionar 30 machos y cruzarlos cada uno con cuatro hembras.

Estos 120 cruzamientos se sembraron en tres localidades, en bloques al azar con dos repeticiones: localidad uno, Úrsulo Galván, en el campo experimental de la UAAAAN; localidad dos, Nicaragua; y localidad tres, Poza Rica, en la Estación Experimental de CIMMYT, en Veracruz, México. La evaluación en las localidades uno y dos se

realizó con poblaciones naturales de chicharritas, cogolleros y barrenadores; en la localidad tres, se hizo con infestaciones artificiales de chicharritas y cogollero.

El tamaño de parcela experimental en las localidades de Nicaragua y Poza Rica fue de un surco de 2.5 m de largo, por 0.8 m entre surco; en la de Úrsulo Galván fue de dos surcos de cinco m de largo por 0.92 m entre surco. En Nicaragua y Poza Rica se sembraron dos semillas cada 0.25 m, mientras que en U. Galván cada 0.22 m, para aclarar a una planta por postura. El tamaño de parcela útil en Nicaragua y Poza Rica fue de dos m² y en U. Galván de 7.69 m² al quitar la planta extremo de cada surco para eliminar el efecto de borde.

Los parámetros medidos fueron: número de plantas con síntomas de achaparramiento, daño de cogollero, daño de barrenador, rendimiento de grano y porcentaje de humedad.

El daño de achaparramiento se midió contando el número de plantas con síntomas en cada parcela, una semana después de la floración. Se anotó como enferma la planta que presentaba al menos uno de los siguientes síntomas: entrenudos cortos, proliferación de yemas axilares, proliferación de raíces basales; manchas, rayados, estriados cloróticos y coloración púrpura en las hojas; bandas rojas a púrpura, amarillo clorótico difuso, estriado clorótico con o sin rojo en los márgenes de las hojas.

El daño de cogollero se midió en el momento de la hoja bandera, antes de la emergencia de la espiga. Se usó la escala de 1-9 descrita por Mihm (1984).

El daño de barrenador se midió usando la escala de 1-9, también desarrollada por CIMMYT (hoja mecanografiada).

Se realizó un análisis de varianza, combinado con ambientes del Diseño I, de Carolina del Norte. Utilizando las esperanzas de cuadrados medios de los análisis, se calcularon algunos parámetros genéticos: varianza de machos, varianza de hembras, varianza aditiva y varianza de dominancia. Para determinar la variación entre los datos experimentales que intervinieron en el análisis de varianza, se determinó el coeficiente de variación; se usó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para separar los mejores 20 genotipos respecto a rendimiento de grano, y a daño de achaparramiento, cogollero y barrenador. Fue necesario transformar las variables escala de daño de cogollero y de barrenador, a raíz cuadrada de $X+1$. Se procedió a estimar el coeficiente de variación genética, para determinar su precisión en el material evaluado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos que presentaron los mejores rendimientos de grano, entre 5.49 y 4.34 ton/ha, también presentaron los daños menores de achaparramiento, cogollero y barrenadores: entre cero y 22.7%, entre uno y dos, y entre uno y cuatro por ciento, respectivamente. El mejor tratamiento fue el 27, con 5.49 ton/ha, y con daños de achaparramiento, cogollero y barrenador de 9.1, 1.0 y 2.5 %, respectivamente. El peor tratamiento de todos que fue el 69, con un rendimiento de 1.68 ton/ha y daño de achaparramiento, cogollero y barrenador de 47.92, 1.5 y 2.5, respectivamente. Los tratamientos 34 y 60 mostraron el mismo rendimiento de 4.91 ton/ha, y daño de

achaparramiento de 4.22% y 22.7%, respectivamente. Los tratamientos 6, 107 y 102 con cero daño de achaparramiento y bajo daño de cogollero y barrenador, con valores entre uno y dos por ciento, y 2 y 3.5 %, mostraron rendimientos de 4.66, 4.35 y 4.34 ton/ha, respectivamente, un poco alejados del mejor tratamiento que tuvo un rendimiento de 5.49 ton/ha (Cuadro1).

El análisis de varianza del rendimiento de grano en las localidades, muestra diferencias altamente significativas entre: localidades, repeticiones dentro de localidades, machos, machos por localidad, machos por repeticiones dentro de localidades, hembras dentro de machos, y localidades por hembras dentro de machos. En cuanto a las estimaciones de los parámetros genéticos, se encontró que la varianza de machos y la de hembras dentro de machos, se presentaron de una manera similar, sin variación en los machos y con variación mínima en las hembras. La varianza de dominancia fue mucho más importante que su contraparte varianza aditiva. El CVG estimado para el rendimiento de grano es alto,

21.26% (Cuadro 2).

Cuadro 1. Rendimiento de grano estimado de los mejores 20 tratamientos a través de localidades, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan y el daño de achaparramiento, cogollero y barrenadores. 1996-97.

Ent	Cruza	Combinado ton/ha	%	Daño	
				Achaparramiento	Cogollero (0-9)
27	2535 x 2532	5.49	9.1	1.0	2.5
51	2570 x 2566	5.36	0.0	1.0	3.0
98	2774 x 2776	5.25	13.6	1.5	4.0
12	2515 x 2512	5.07	8.7	1.0	3.0
34	2544 x 2546	4.91	4.2	1.0	1.5
60	2710 x 2706	4.91	22.7	1.5	2.5
71	2738 x 2740	4.86	8.4	1.0	2.0
11	2514 x 2512	4.76	9.2	1.5	1.5
81	2752 x 2756	4.74	13.6	1.0	1.5
25	2533 x 2532	4.66	3.1	1.0	3.5
6	2508 x 2507	4.66	0.0	1.0	2.5
33	2543 x 2546	4.65	3.8	1.5	1.0
88	2760 x 2762	4.65	21.5	1.0	2.0
4	2505 x 2502	4.64	4.5	1.0	1.5
110	2799 x 27102	4.46	18.2	1.5	2.5
7	2509 x 2507	4.43	12.9	1.0	1.0
13	2516 x 2517	4.40	15.0	1.0	3.0
29	2537 x 2538	4.35	13.3	1.0	1.5
107	2797 x 2795	4.35	0.0	1.0	3.5
102	2779 x 2781	4.34	0.0	2.0	2.0

Peor tratamiento

69 2739x2740 1.68 47.22 1.5 2.5

Cuadro 2 Concentración de cuadrados medios del análisis de varianza del rendimiento de grano, para el combinado de las tres localidades; Úrsulo Galván, Nicaragua y Poza Rica. Se incluye además el C.V., la media y algunos parámetros genéticos. 1996-97

F.V.	g	Combinado
Loc	2	614.64 **
R/L	3	13.36 **
M	29	8.00 **
MxL	58	4.92 **
MxR/L	87	1.36 **
H/M	90	4.38 **
$\sum_{\text{L}} H/M$	180	1.50 **
\sum_{X}	270	0.71
C.V. %		26.37
		3.20
$s^2 M$		-0.017
$s^2 H/M$		0.48
$s^2 a$		-0.068
		(0.0)
$s^2 d$		1.85
		(100)
H		2.60
\bar{h}		-0.09
C.V.G.%		21.26

*,**, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

NS, No significativo.

C.V.G. (%) Por ciento de varianzas aditiva y no-aditiva, respecto a la suma de ambas.

C.V. (%) Coeficiente de variación.

F.V. Fuente de variación

Gl Grados de libertad

El hecho de que los tratamientos que presentaron los rendimientos de grano más altos, también muestren los daños más bajos de achaparramiento, cogollero y barrenador, es un indicativo muy importante para el cumplimiento de la hipótesis de que se puede juntar resistencia múltiple con genotipos de maíz. En la evaluación de estos genotipos, no se controlaron las plagas mencionadas; por el contrario, en las localidades de Poza Rica y Úrsulo Galván, se hicieron infestaciones artificiales de chicharritas portadoras de Spiroplasmas y de larvas recién eclosionadas de cogollero, respectivamente. Un grupo de 20 tratamientos con rendimientos entre 5.49 y 4.34 toneladas por hectárea, sin control de achaparramiento, cogollero y barrenador, es un avance muy importante para incrementar el rendimiento, en los países donde los problemas antes mencionados, abaten las plantaciones de maíz. Turley (1989), menciona para Nicaragua, un promedio nacional de rendimiento de grano en maíz de 17.53 quintales por manzana, entre los años 1974 y 1988, que equivalen a 1.14 toneladas por hectárea. Es importante señalar, también, que algunos de los mejores tratamientos que presentaron igual rendimiento de grano, tenían diferencias importantes en el porcentaje de achaparramiento. Hay que señalar que algunos de los mejores tratamientos con cero daño de achaparramiento y bajo daño de cogollero y barrenador, no se encuentran en los primeros lugares, sino en medio o abajo de la tabla. Esto posiblemente se deba a que se midió solamente el síntoma de la enfermedad y no la severidad. Otro argumento que se debe mencionar, es que estos genotipos se mejoraron principalmente para resistencia, pensando en que, una vez fijada, se pueda incorporar a genotipos susceptibles ya conocidos por su alto rendimiento.

Las diferencias estadísticas altamente significativas encontradas en el análisis de varianza de rendimiento del grano en las localidades, indican que existe una gran variabilidad atribuible a las diferencias geográficas de los lugares en donde fueron establecidos los experimentos, así como a los factores ambientales de cada región, que pudieron haber intervenido para que el rendimiento se expresara de diferentes maneras, lo mismo que las interacciones.

El hecho de que la varianza de dominancia sea mayor que la varianza aditiva en cuanto al rendimiento de grano, indica que estos materiales han acumulado genes favorables y se pueden aprovechar en la formación de híbridos. El alto valor del CVG encontrado indica que hay suficiente variabilidad genética para continuar con el mejoramiento de estos materiales.

CONCLUSIONES

- En los genotipos que se acumulan genes de resistencia al achaparramiento, cogollero y barrenador; el daño de éstos, no afecta el rendimiento de grano.
- En los mismos genotipos se puede encontrar en mayor proporción varianza aditiva para unos caracteres, y varianza de dominancia para otros. Se deben usar métodos de mejoramiento que exploten ambas varianzas.
- La variabilidad genética alta que poseen los genotipos en rendimiento de grano, es una base para seleccionar genotipos con mayor rendimiento.
- En los campos de maíz con poblaciones naturales de chicharritas, el daño de achaparramiento no es uniforme.

LITERATURA CITADA

- AMADOR, P.J.F. 1992. Daño del Barrenador *Diatraea lineolata* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) a tallos de maíz bajo riego en Ursulo Galván, Veracruz. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de Ing. Agr. Parasitólogo. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- CADENA, M.I. 1992. Daño de *Diatraea lineolata* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) a tallos de maíz temporalero en el municipio Paso de Ovejas, Veracruz. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de Ing. Agr. Parasitólogo. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- DE LEON, C.; PINEDA, L. y RODRIGUEZ, R. 1984. Resistencia Genética: Una alternativa contra el achaparramiento del maíz. In: XXX Reunión Anual del PCCMCA. Managua, Nicaragua.
- MIHM, J.A. 1984. Técnicas eficientes para la crianza masiva e infestación de insectos, en la selección de plantas hospedantes para resistencia al gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*. Folleto del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT. El Batán, México.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1992. Control de plagas de plantas y animales. No.5. Tercera reimpresión. Ediciones LIMUSA, México.
- NAULT, L.R. 1979. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms,

- pathogen host ranges, and vectors. The American Phytopathological Society. Vol. 70 No. 7. p 659-662.
- PENNY, L.H.; G.E. SCOTT AND W.D. GUTHRIE. 1967. Recurrent selection for European corn borer resistance. *Crop Science* 7:407-9.
- ROBLES G.M., C.A. 1968. Susceptibilidad de seis variedades de maíz al ataque del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith). Tesis presentada como requisito para obtener el título de Ing. Agr. Fitotecnista. ITESM, Monterrey N.L. 75 p.
- SIFUENTES, J.A. 1974. El gusano cogollero del maíz y su control en México. Folleto de divulgación No. 52. INIA, México.
- THOME, C.R.; SMITH, M.E. y MIHN, J.A. 1992. Leaf feeding resistance to multiple insects species in a maize diallel. *Crop Science Society of America*. V. 32 (6) p. 1460-1463.
- TURLEY, F. 1989. Biología y control de la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (Del. & W.) (Homoptera: Cicadellidae) el vector del achaparramiento del maíz. Informe Final. Proyecto Protección de Cultivos - Nicaragua. MIDINRA-CNPAV / gtz. 59 p.