



Boletín Técnico No. 50
Estación Experimental "Bolíche"
Diciembre — 1983

Eduardo Calero H.

041

DESARROLLO DE VARIETADES DE SOYA EN EL ECUADOR

*Eduardo Calero H.***

El cultivo de soya adquirió importancia en el país en 1973, cuando el gobierno nacional inició un programa de fomento de plantas oleaginosas de ciclo corto. Por este motivo, y aprovechando un crédito del AID, la superficie de siembra se expandió rápidamente, estimándose en la actualidad en más de 30.000 hectáreas.

Para la investigación y el fomento de esta planta, al Litoral ecuatoriano se dividió en cinco zonas de producción: Esmeraldas, Manabí, la Zona Central del Litoral (parte alta de la cuenca del Guayas), la parte baja de la misma y El Oro (Fig. 1); zonas que difieren principalmente por el clima (precipitación, humedad relativa y temperatura), presentándose climas que van desde trópico seco al húmedo.

De estas cinco zonas de producción, la parte alta y baja de la cuenca del Guayas son las que, con el transcurso del tiempo, se han desarrollado como las principales áreas soyeras. Las otras no prosperaron debido a problemas de sequía (Manabí), distancia a las industrias extractoras (Esmeraldas) y porque la soya no podía competir con otros cultivos más rentables, como el banano o cacao (El Oro).

En la parte alta y baja de la cuenca del Guayas, el cultivo se realiza en rotación después del maíz o arroz, aprovechando la humedad remanente de los suelos, luego del período de lluvias (enero-mayo) o con riegos complementarios, especialmente en la parte baja de la cuenca.

Inicialmente, las siembras se realizaron con variedades introducidas de Estados Unidos, Brasil, Colombia, etc., destacándose entre otras la conocida con el nombre de 'Americana', la misma que fue introducida al país en 1958.

* Conferencia presentada en una Reunión de Investigadores de la Soya para el Trópico celebrado en Caracas, Venezuela.

** Ingeniero Agrónomo, Técnico del INIAP.

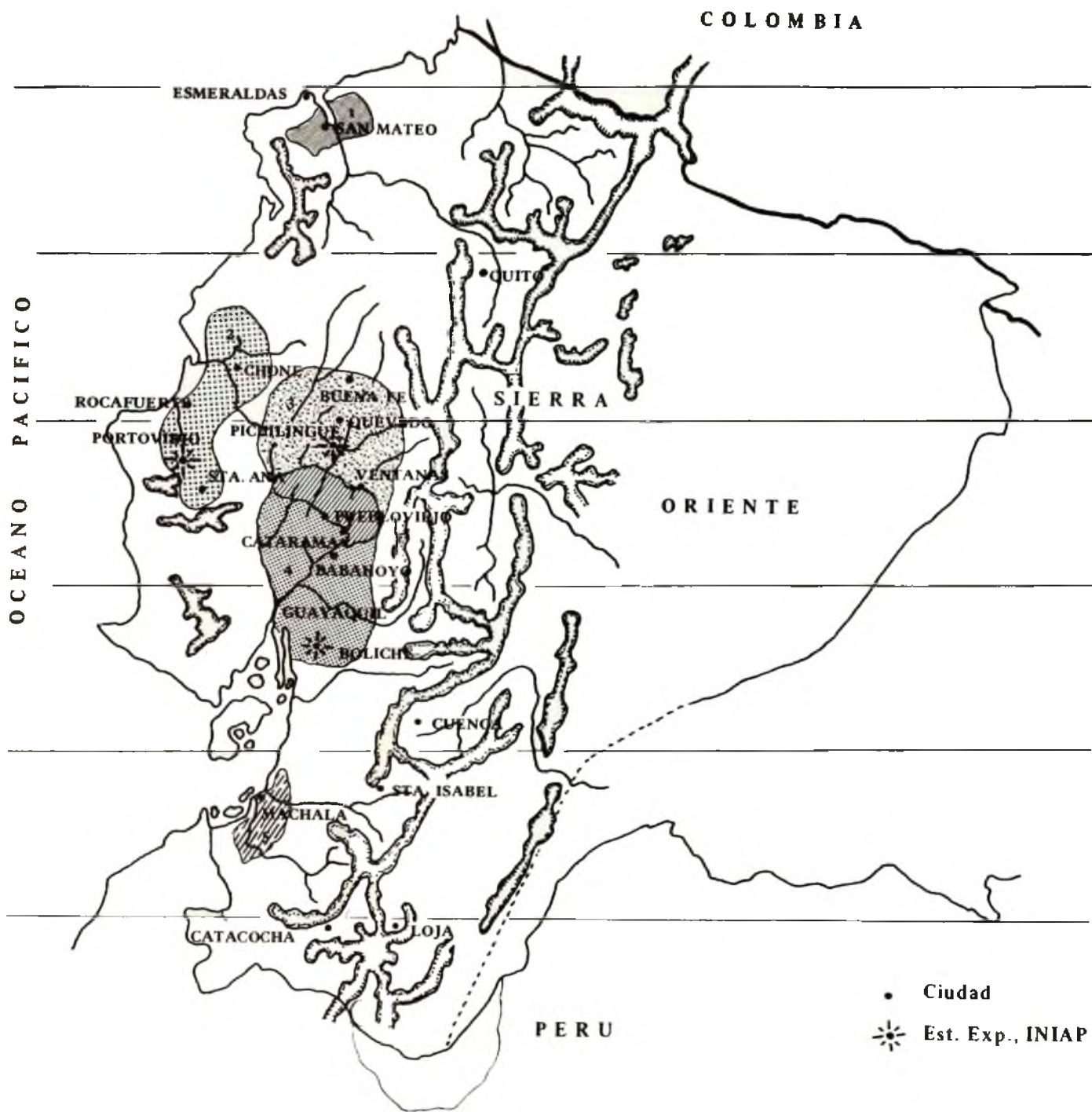


FIGURA 1. PRINCIPALES ZONAS DE PRODUCCION DE SOYA EN EL LITORAL ECUATORIANO

Los principales problemas de la soya han sido la respuesta de la planta al fotoperíodo, la presencia de enfermedades fungosas y viróticas, el volcamiento y en menor proporción la incidencia de insectos-plagas. Como es conocido cuando se introducen variedades de latitudes altas al trópico el ciclo vegetativo, el tamaño de planta y los días flor disminuyen, trayendo como consecuencia una disminución de los rendimientos. Por otra parte, cuando se introducen variedades de latitudes similares (Valle del Cauca, Colombia), pero de mayor altura a nuestro medio (0-200 msnm), las plantas se vuelcan con disminución de los rendimientos, si el problema ocurre en los primeros estadios de desarrollo, o de cosecha también sucede en la última etapa.

De igual manera la presencia de las enfermedades fungosas (*Cercospora sojina*, *Peronospora mashurica*, *Corynespora cassiicola*, *Diaporthe sojiae*) y la incidencia del virus común de la soya (SMV) han incidido severamente en las producciones.

Con estos antecedentes, el Programa de Mejoramiento de Soya del INIAP, tuvo como objetivos encontrar o desarrollar variedades para nuestras condiciones tropicales.

Para lograr este propósito, a partir de 1970, se incrementaron las introducciones de cultivares, y se estableció contacto con el Programa Internacional de Soya (INTSOY) de la Universidad de Illinois. Más tarde, en 1975, se pidió asesoramiento a la Universidad de Florida para un programa de mejoramiento, que recayó en la persona del doctor K. Hinson. Desarrollándose, de esta manera, algunos cultivares: ('Manabí', 'INIAP-Júpiter', 'INIAP-301' e 'INIAP-302') que han logrado incrementar la producción comercial de 1.500 a 2.200 Kg/ha.

En esta publicación el autor desea presentar de una manera resumida los pasos que se dieron para desarrollar cada una de las variedades descritas anteriormente.

'MANABI':

Los trabajos de formación de esta variedad se iniciaron en 1972, con la selección de 155 líneas de flores blancas procedentes de la variedad "Americana" (de flores lilas). La selección se realizó por rendimientos y resistencia al volcamiento. Inicialmente se pudo observar que estas líneas presentaron un mayor número de raíces secundarias y mayor diámetro de tallo; características que se asoció dentro de una hipótesis preliminar como responsables de la resistencia al volcamiento y de mayores rendimientos.

Sobre la base de $\bar{x} + s$ del número de raíces secundarias y diámetro del tallo se escogieron 28 líneas, las que se compararon en 1973 en Boliche, Portoviejo y Pichilingue. Se determinó que ni el número de raíces secundarias ni el diámetro del tallo tuvieron relación alguna con el volcamiento, pero probablemente sí lo hubo con los rendimientos. Finalmente se seleccionaron 17 líneas.

En 1974, con las líneas seleccionadas se establecieron dos ensayos de rendimiento en tres localidades (Boliche, Portoviejo y Pichilingue). Se encontró que las líneas 'SFB-022', 'SFB-001', 'SFB-090' y 'SFB-028' fueron superiores al testigo 'Americana'. En esta ocasión, tampoco se encontró ninguna relación entre el número de raíces secundarias y el diámetro del tallo con la resistencia al volcamiento y los rendimientos.

Al realizar un análisis combinado con la información de las ocho mejores líneas y el testigo de los ensayos de 1973 y 1974 (Cuadros 1-2) se encontró diferencias estadísticas para lugares, sobresaliendo Portoviejo, a continuación Pichilingue y Boliche. Por otra parte, las líneas 'SFB-022' y 'SFB-028' sobresalieron en las tres localidades, en cambio 'SFB-001' y 'SFB-090' en Portoviejo y Pichilingue.

CUADRO 1. Rendimiento de algunas líneas de soya seleccionadas de 'Americana', resumidas por localidad y años.

Lugares	AÑOS			Promedio
	1973b	1974b	1974b	
Boliche	2859	2511	2652	2674
Portoviejo	3410	2544	2876	2943
Pichilingue	2492	2706	3077	2758
Promedio	2920	2587	2867	2792
DLS (5 ^o /o)	174	174	174	100

b : Estación seca.

CUADRO 2. Rendimientos (Kg/ha) de algunas líneas de soya seleccionadas de 'Americana' (1973-1974).

Tratamientos	LUGARES			Promedio
	Boliche	Portoviejo	Pichilingue	
SFB-022	3019	3061	3261	3114
SFB-029	2861	3161	2233	2752
SFB-001	2564	3108	2856	2843
SFB-090	2425	2956	3092	2824
Americana	2608	2958	2461	2676
Promedio	2674	2943	2758	2792
DLS 5 ^o /o	301	301	301	174

Al hacer un estudio de la estabilidad de producción (Fig. 2), donde se incluyeron también los rendimientos de un trabajo de poblaciones de estas ocho líneas (1975) repetidas en seis localidades (Bolíche, Portoviejo, Pichilingue, Esmeraldas, Pueblo Viejo y Machala), se encontró que solamente la línea 'SFB-090' presentó una buena estabilidad, porque su coeficiente estuvo cerca de la unidad ($b = 1,08$). Es de destacar el hecho de que 'Americana' también presentó una buena estabilidad de producción ($b = 1,01$).

Finalmente, concluyó que la línea 'SFB-090' fue la mejor y se erigió como una variedad, denominándose 'Manabí'. Se la recomendó para la provincia de Manabí y la parte alta de la cuenca del Guayas.

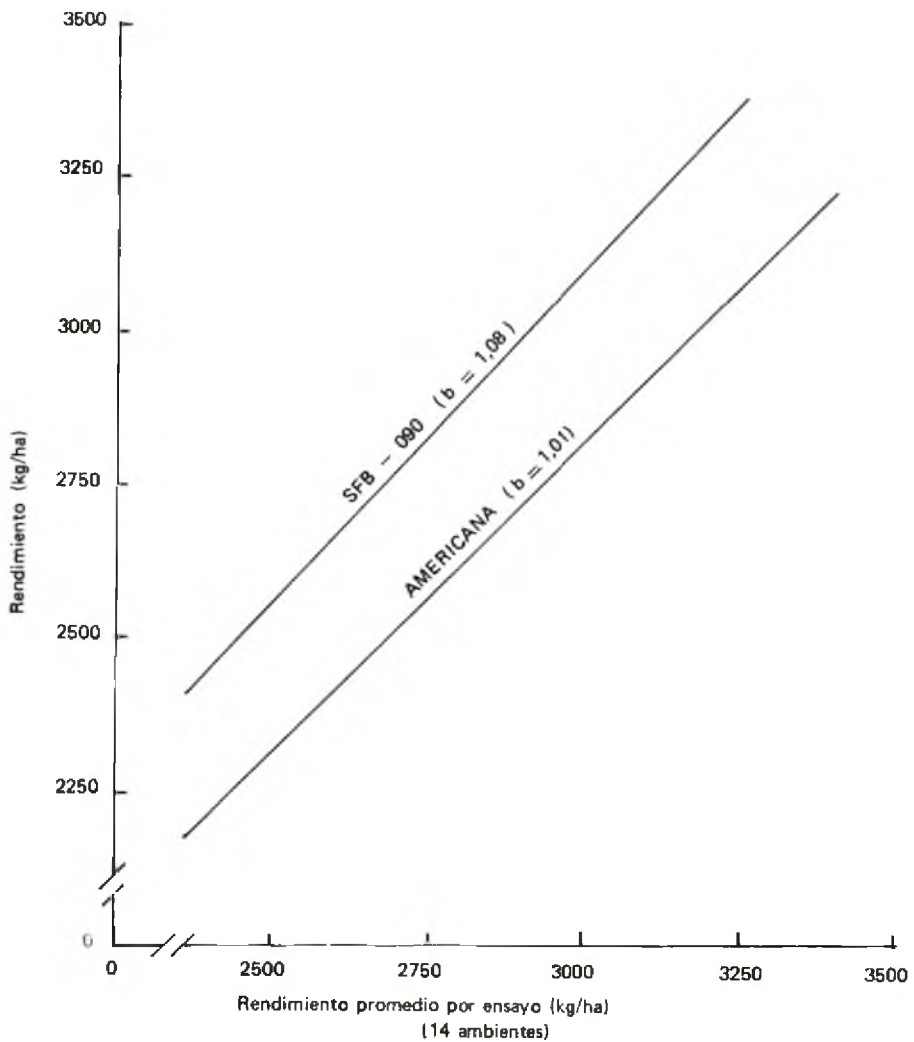


Fig. 2. Estabilidad de producción de las variedades 'Manabí' ('SFB-090') y 'Americana'.

'INIAP—JUPITER':

La variedad 'Júpiter' fue introducida al país en 1973, por intermedio de INTSOY, su comportamiento y rendimiento fueron satisfactorios comparados con otros materiales. Sin embargo, se pudo observar cierta segregación (madurez desigual, tamaño de planta y posiblemente también variabilidad en la tolerancia al mosaico común (SMV). Con este antecedente se trató de aprovechar dicha variabilidad para obtener mejores plantas, especialmente por la tolerancia al SMV.

De esta manera, durante los años 1974—75 y 76 en las Estaciones de "Portoviejo" y "Bolíche", se realizó un trabajo de selección. En 1974b en "Bolíche" se seleccionaron 64 plantas que mostraron resistencia aparente al SMV. Semillas de estas plantas se sembraron en bulto y se volvió a seleccionar por la misma característica 74 plantas a manera de "líneas puras". Más tarde, en Bolíche (76b) se seleccionaron 14 líneas, las que se compararon en Portoviejo (1976a), por los rendimientos y resistencia natural del SMV.

En el Cuadro 3 se presenta un resumen de la incidencia del SMV y del rendimiento, donde se puede observar que las líneas 'SJ-0310', 'SJ-3202', 'SJ-2918', 'SJ-3022', 'SJ-0509' y 'SJ-0620' sobresalieron por la menor incidencia del SMV y por los rendimientos superiores al testigo 'Júpiter'.

CUADRO 3. Incidencia del SMV y rendimientos de algunas líneas de soya seleccionadas de Júpiter.

Líneas	Bolíche 1975b	Portoviejo 1976 a	
	SMV 1/	SMV1/	Rendimiento Kg/ha
SJ-0310*	2	1	4647
SJ-3202*	1	2	4528
SJ-2725	1	3	4506
SJ-2918*	1	1	4478
SJ-3022*	1	1	4460
SJ-0509*	2	2	4333
SJ-1702	2	3	4278
SJ-0620*	1	2	4171
SJ-0108	1	2	4139
SJ-3220	2	2	4137
Júpiter	—	3	3915

1/ Escala: 1 — 1^o/o Plantas afectadas a. Estación seca
 2 — 1 — 3^o/o Plantas afectadas b. Estación lluviosa
 3 — 4 — 10^o/o Plantas afectadas
 4 — 11 — 50^o/o Plantas afectadas
 5 Todas

Este compuesto finalmente se lo denominó 'INIAP-Júpiter' y se recomendó para las áreas bajas de la cuenca del Guayas, así como para la parte alta de la misma, pero de una forma restringida, debido a que en esta área, de mayor humedad relativa, predomina la "cercosporiosis" (*Cercospora sojina*), y la variedad 'Júpiter' es susceptible.

'INIAP-301' e 'INIAP-302' :

'INIAP-301' procede de la línea 'SH-19-15-2' o 'Ecuador 2' (ensayos internacionales) obtenida por el método genealógico del cruce entre 'Júpiter x F65-170'. Los trabajos de cruzamientos y selección inicial fueron realizados por el doctor K. Hinson en Florida. Las selecciones posteriores y evaluación del material se efectuaron en el Ecuador.

Por su parte 'INIAP-302', denominada inicialmente 'Sa-Da-010', es una selección del cultivar 'Davis' por mayor número de días flor. El trabajo se inició en 1973, con la selección de 216 plantas de 35 días flor ('Davis' florece a los 28 días). Más tarde, en 1974, se seleccionaron por el mismo carácter 36 plantas y, en 1975, cinco que se identificaron como las líneas: 'Ss-Da-008', 'Ss-Da-010', 'Ss-Da-032', 'Ss-Da-036' y 'Ss-Da-037'. Finalmente, en 1976, se seleccionó la línea 'Ss-Da-10' por mayor rendimiento y resistencia al volcamiento.

Tanto 'INIAP-301' como 'INIAP-302' fueron evaluados durante los años 1976-1979 en amplio rango de ambientes, incluyendo inicialmente otras líneas promisorias y, más tarde, variedades comerciales que se habían introducido al país por déficit de semilla nacional. En todos los trabajos de evaluación se incluyeron a 'Manabí' y 'Júpiter' como testigos. Además del rendimiento, se evaluó la resistencia a enfermedades ("cercosporiosis", "mildíu vellosa" y el "mosaico común" (SMV) y la calidad de semilla (tamaño, rajadura y mancha púrpura).

En el Cuadro 4 se presentan los rendimientos de los principales tratamientos resumidos por localidad, donde se puede apreciar que el cultivar 'INIAP-301' se comportó mejor en todos los sitios a excepción de la parte alta de la cuenca del Guayas, en que sobresalieron 'INIAP-302' e 'ICA Tunia'.

Al realizar el estudio de la estabilidad de producción (Cuadro 5, Fig. 3) se encontró que la mejor estabilidad le correspondió a 'INIAP-301' por que su valor de 0.96 se aproximó más a la unidad. En el cálculo parcial, tanto 'INIAP-301', 'INIAP-302' y 'Manabí', fueron los mejores en la zona de Manabí. En la parte alta de la cuenca del Guayas sobresalió 'INIAP-Júpiter' con una estabilidad de 0.99, seguido por 'INIAP-302' con 1.12. En cambio, en la parte baja de la cuenca del Guayas, los valores encontrados para todos los cultivares fueron bajos.

CUADRO 4. Rendimientos (Kg/ha) 1/ de algunas variedades y líneas de soya resumidas por localidad

Tratamiento	Genealogía	Esmeraldas	Manabí	Cuenca del Guayas		El Oro	Promedio
				p. alta	p. baja		
SH-19-13-4	Júpiter x F65-170	3112	3017	2645	2933	3214	2930
INIAP-301		3328	3256	2622	3108	3187	3024
INIAP-302	Selec. Davis	3344	2955	2749	3082	2927	2899
ICA-Tunia	Mandarín S4-						
	ICA x Dortchsoy	7796	2741	2821	2940	1865	2764
Victoria	Selec. Júpiter	2702	2758	2555	2680	2540	2551
Koreana		2184	1934	2300	2066	2360	2195
Manabí	Selec. Americana	3155	2562	2628	2468	2782	2695
INIAP-Júpiter	Selec. Júpiter	2985	2685	2676	2909	3093	2796
Promedio		2951	2739	2625	2773	2746	--

1/ Promedio de 1976 - 77 - 79

CUADRO 5. Estabilidad de producción general y por zona, de algunas variedades y líneas de soya sembradas en varios ambientes de Manabí y de la cuenca del Guayas.

Cultivar	General	Manabí	Cuenca del Guayas	
			p. alta	p. baja
SH-19-13-4	0,94	1,22	0,67	0,83
INIAP-301	0,96	0,97	0,81	0,83
INIAP-302	0,72	0,96	1,12	0,56
ICA-Tunia	0,48	--	0,62	0,35
Victoria	0,41	--	1,42	0,22
Koreana	0,59	--	1,27	--
Manabí,	0,87	0,97	1,20	0,77
INIAP-Júpiter	0,84	1,14	0,99	0,68

En otro estudio realizado, en la parte alta de la cuenca del Guayas en los años 1979 y 1980, se encontró la estabilidad de producción para 'INIAP-302' e 'INIAP-Júpiter' fueron de 0.98 y 1.02, respectivamente, lo que ratifica la bondad de estas variedades en la parte alta de la cuenca, comparadas con 'Manabí' (b = 1.17) 'Koreana' (b = 0.78), 'Victoria' (b = 0.88) e 'ICA-Tunia' (b = 1.32).

En la evaluación de las enfermedades (Cuadro 6) solamente se consideró la información de la cuenca del Guayas de "cercosporiosis" y "mildiú veloso", en la parte alta, y del "SMV", en la parte baja, por ser, respectivamente, zonas endémicas a dichas enfermedades.

De acuerdo a la información del Cuadro 6 se puede apreciar que dentro de las enfermedades fungosas, solamente la "cercosporiosis" constituye un problema, en la parte alta de la cuenca. En esta enfermedad 'INIAP-302' sobresalió por ser la más resistente o tolerante, seguida por 'Manabí'; los otros cultivares presentaron diversos grados de susceptibilidad. En 'INIAP-Júpiter' es importante señalar que, pese a la incidencia de esta enfermedad, sus rendimientos y estabilidad de producción fueron elevados.

Por su parte, el "SMV" (Cuadro 7) parece en realidad que constituye un problema porque se presentó en diversos grados en todo el material estudiado. Aparentemente 'INIAP-301' es la variedad más tolerante; mientras que 'ICA-Tunia' e 'INIAP-Júpiter' la más susceptibles.

El tamaño de semilla (Cuadro 8) estuvo influenciado por el medio ambiente donde se sembraron los cultivares, correspondiéndole a la parte baja de la cuenca del Guayas, donde se realiza el cultivo con riegos, los valores mayores y la parte alta, sin riego, los valores menores. De igual forma, dentro de los cultivares, existió variación: 'Manabí' fue la que desarrolló más e 'INIAP-301' la que presentó el menor tamaño.

Asimismo se encontró mayores problemas con la "rajadura" (Cuadro 9), en la parte baja de la cuenca del Guayas, correspondiéndole a 'Manabí' los halores más altos y a 'SH-19-13-4', 'INIAP-301' e 'ICA-Tunia' los menores. En lo relacionado a la "mancha púrpura" (Cuadro 9) no existieron mayores diferencias ni por localidad, ni por cultivar; dos casos aislados se presentaron una vez con 'INIAP-Júpiter', en Manabí, y la otra con 'ICA-Tunia', en la parte de la cuenca del Guayas.

Finalmente se recomendó a 'INIAP-301' e 'INIAP-302' como nuevos cultivares comerciales. El primero para la zona baja de la cuenca del Guayas y el segundo para la parte alta, tanto por sus rendimientos como la tolerancia, respectivamente, a la "cercosporiosis" y al "SMV". Estos cultivares indistintamente pueden también sembrarse en otras zonas de producción.

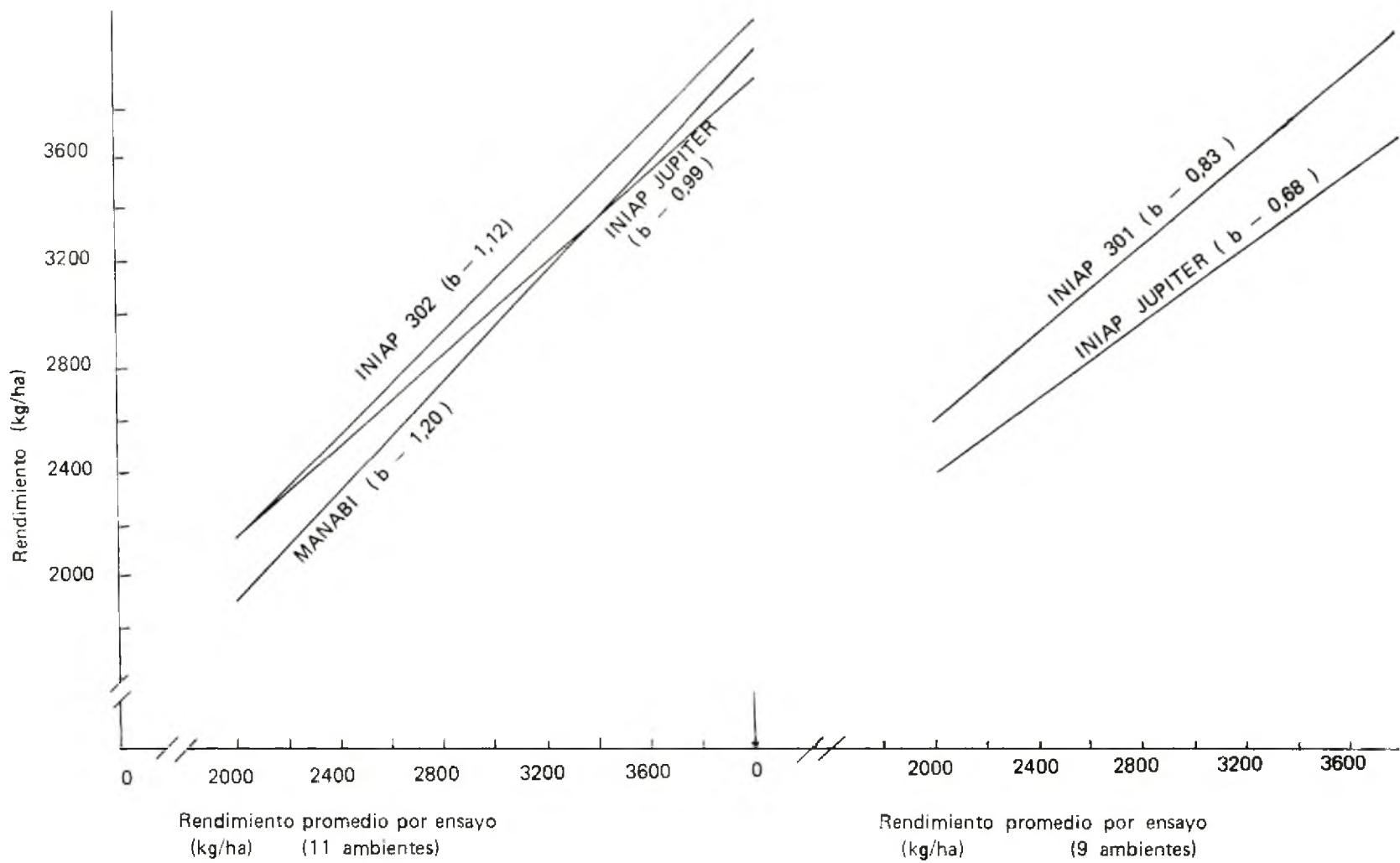


Fig. 3. Estabilidad de producción de algunas variedades de soya en la parte alta (izquierda) y baja (derecha) de la cuenca del Guayas.

CUADRO 6. Resumen de la incidencia 1/ de las enfermedades "cercosporiósisis" y "mildiú vellosa" en algunas variedades y líneas de soya en la parte alta de la cuenca del Guayas.

Cultivar	1977		1978		1979		Promedio	
	a	b	a	b	a	b	a	b
SH-19-13-4	2,6	1,0	3,0	1	2,7	1	2,7	1,0
INIAP-301	2,3	1,3	3,5	1	3,5	1	3,1	1,1
INIAP-302	1,0	1,0	1,0	1	1,0	1	1,0	1,0
ICA-Tunia	--	--	--	--	2,2	1	1,2	1,0
Manabí	1,0	1,0	1,0	1	1,5	1	1,1	1,0
INIAP-Júpiter	2,3	1,0	3,0	1	3,0	1	2,7	1,0

1/ Escala: 1. Inmune
 2. Lesiones pequeñas
 3. Lesiones moderadas
 4. Lesiones numerosas

a. cercosporiósisis
 b. mildiú vellosa

CUADRO 7. Resumen de la incidencia del SMV 1/ de algunos cultivares de soya en la parte baja de la cuenca del Guayas.

Cultivar	1977	1978	1979	Promedio
SH-19-13-4	1,5	2,0	2,0	1,8
INIAP-301	1,0	1,7	2,0	1,5
INIAP-302	1,5	2,3	2,5	2,1
ICA-Tunia	--	3,5	3,0	3,3
Manabí	1,0	4,0	2,0	2,3
INIAP-Júpiter	1,5	3,7	3,5	2,9

1/ Escala: 1. No hay plantas enfermas
 2. Pocas plantas enfermas
 3. Varias plantas enfermas
 4. 50⁰/o plantas enfermas

CUADRO 8. Tamaño de semilla (mg) de algunos cultivares y líneas de soya resumidas por zonas de producción.

Cultivar	Manabí	Cuenca del Guayas		Promedio
		p. alta	p. baja	
SH-10-13-4	207	223	252	227
INIAP-301	188	194	226	202
INIAP-302	187	215	249	217
ICA-Tunia	190	200	223	204
Manabí	211	220	244	225
INIAP-Júpiter	201	210	248	219
Promedio	197	173	240	---

CUADRO 9. Rajadura e incidencia de la mancha púrpura (*Cercospora kikuchi*) de la semilla de algunas variedades y líneas de soya resumidas por zonas.

Cultivares	Manabí		Cuenca del Guayas				Promedio	
			p. alta		p. baja			
	1/	2/	1/	2/	1/	2/	1/	2/
SH-19-13-4	2,0	1,4	1,3	1,7	2,6	2,0	1,9	1,7
INIAP-301	2,0	1,8	2,1	1,5	2,8	2,0	2,3	1,7
INIAP-302	2,0	1,8	2,4	1,8	3,6	1,8	2,6	1,8
ICA-Tunia	2,0	2,0	1,2	1,7	3,5	2,5	2,2	2,0
Manabí	2,2	1,8	3,0	2,1	3,8	2,0	3,0	1,9
INIAP-Júpiter	2,0	2,7	2,2	1,4	2,9	1,8	2,3	1,9
Promedio	2,0	1,9	2,0	1,7	3,2	2,0	---	---

1/ Rajadura
(Escala):

1. No rajadura
2. Pocas semillas partidas
3. 30--40^o/o de semillas partidas
4. 51--80^o/o de semillas partidas

2/ Mancha púrpura

- (Escala)
1. No decoloración
 2. 1--3^o/o de decoloración
 3. 4--8^o/o de decoloración
 4. 9--19

PRODUCCION
DEPARTAMENTO DE COMUNICACION DEL INIAP
Casilla 2600 – Quito Ecuador
Diciembre, 1983 – SIP-010
Boletín Técnico No. 50
Editor: Lcdo. Ismael Tufiño N.
Impresión: INIAP
CdeA.