



CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

# COMPARACION DE SISTEMAS DE SIEMBRA EN LA ASOCIACION MAIZ-FRIJOL EN EL SALVADOR \*

Por: Carlos Mario García B. \*\*

## COMPENDIO

Se llevaron a cabo estudios tendientes a determinar el mejor sistema de siembra para variedades de frijol de guía, asociadas con maíz y variedades de semi-guía, asociadas e intercaladas con maíz. Los sistemas estudiados fueron cuatro: S1 — surcos dobles de maíz a 1.40 metros, cuatro surcos de frijol en este espacio (variedades de guía), tres surcos de frijol (variedades de semi-guía); S2 — surcos dobles de maíz a 1.40 metros, dos surcos de frijol en este espacio (variedades de guía), surcos sencillos de maíz a 1.00 metro, por uno de frijol; S3—surcos sencillos de maíz a 1.00 metro, un surco de frijol a ambos lados; S4 — surcos sencillos de maíz a 1.00 metros, un surco de frijol en el mismo surco.

El sistema mediante el cual se obtuvieron mejores rendimientos para el frijol fue el S3, siguiéndole el S1, para ambos tipos de variedades; el maíz, cuando fue asociado con variedades de guía, no sufrió ningún decremento, siendo sus rendimientos iguales a los de monocultivo. Caso contrario sucedió cuando se asoció a variedades de semi-guía, en el que los sistemas influyeron en los rendimientos de maíz.

\* Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, del 10 al 14 de julio de 1978.

\*\* Ingeniero Agrónomo, Coordinador del Programa de Leguminosas de Grano, CENTA-MAG, El Salvador.

Se lograron rendimientos económicos brutos similares con los monocultivos de frijol y las asociaciones, utilizando los mejores sistemas; superando éstas a los rendimientos que se obtuvieron con maíz en monocultivo.

Es posible lograr producir dos cosechas de frijol durante el ciclo lluvioso, logrando con ello una mayor producción de grano de frijol, y por consiguiente un mayor ingreso económico.

## INTRODUCCION

El frijol y el maíz, base de la dieta alimenticia de grandes grupos de la población latinoamericana, se encuentran cultivados tanto solos como asociados.

En observaciones realizadas en las siembras de los agricultores, se ha determinado la diversidad de sistemas de siembra utilizados, que van desde un surco de maíz, por uno de frijol, hasta uno de maíz por seis de frijol, no existiendo un sistema definido que proporcione los mejores resultados.

Poco se conoce acerca de la naturaleza y criterios de decisión tomados en cuenta por los agricultores que siguen esta práctica; no obstante, estos desconocimientos, poca atención científica se ha dado al conocimiento y entendimiento de estas prácticas de cultivo.

El reconocimiento de los problemas que afectan a los agricultores en sus siembras, permitirá programar una serie de trabajos que a corto plazo den las recomendaciones técnicas a seguir.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en la estación experimental de San Andrés, durante 1976, a una altura sobre el nivel del mar de 460 metros, y temperatura promedio anual de 23.8 °C. Se utilizaron las variedades de frijol de hábito de crecimiento indeterminado trepador: CENTA Texistepeque, CENTA Chalchuapa y Rojo 70; durante 1977, el trabajo de campo se llevó a cabo en el centro de desarrollo de Ahuachapán, localizado a una altura sobre el nivel del mar de 725 metros, con una temperatura promedio anual de 22.8 °C., utilizando en esta ocasión las variedades de frijol de hábito semi-determinado; Porrillo 70, CENTA Nahuizalco Rojo y CENTA Nahuizalco Negro.

Se sembraron dos ensayos separados, uno para cada año, para estudiar cada uno de los factores limitan-

tes en la producción de ambos cultivos asociados; el de San Andrés se sembró en el mes de agosto; mientras que el de Ahuachapán, en junio, habiéndose sembrado en septiembre nuevamente en esta última localidad, frijol intercalado con maíz doblado, para determinar el potencial de producción de los dos ciclos en una misma área.

A fin de determinar la producción económica se convirtieron los kilogramos por hectárea en colones por hectárea, considerando el kilogramo de maíz a ₡ 0.40 y el frijol a ₡ 1.32.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se presentan los rendimientos en kilogramos por hectárea, al 14 % de humedad el grano de maíz y frijol, así como la producción económica bruta de las asociaciones, comparándolas con los testigos (cuadros 6 y 7).

Se detallan primeramente los resultados de 1976, en San Andrés. Para el rendimiento de grano de frijol, el análisis de varianza (cuadro 1), muestra diferencia altamente significativa entre tratamiento.

Para determinar la diferencia entre tratamientos, se procedió a realizar la Prueba de Duncan (cuadro 6), donde los primeros tratamientos, testigos mono-cultivos, son definitivamente superiores; siguiendo en segundo término los cuatro tratamientos que son asociaciones.

Para la variable rendimiento de grano de maíz, el análisis de varianza no presentó diferencia significativa (cuadro 3).

En cuanto a ingresos económicos brutos, se hizo necesario convertir los rendimientos (kilogramos por hectáreas) de maíz y frijol a unidades monetarias (colones por hectárea), para poder sumar los rendimientos de la asociación maíz-frijol, mostrando el análisis de varianza (cuadro 5), diferencia altamente significativa entre tratamientos.

La Prueba de Duncan (cuadro 6), indica que entre los primeros cinco tratamientos, tres son asociaciones y dos monocultivos de frijol, no existe diferencia entre sí; no así con el monocultivo de maíz, que es superado estadísticamente por todos los tratamientos.

En el ensayo llevado a cabo durante 1977, en Ahuachapán, para la variable rendimiento de grano de frijol, el análisis de varianza (cuadro 1), muestra diferencia altamente significativa entre tratamientos; la Prueba de Duncan (cuadro 7), presenta la diferencia entre tratamientos, mostrando que la variedad Nahuizalco

Rojo en monocultivo, es estadísticamente superior a los demás tratamientos, siguiéndoles las otras dos variedades en monocultivos, que son ligeramente superiores a los siguientes cuatro tratamientos, que son asociaciones.

Al desglosar los tratamientos en factores, apartando los tres tratamientos testigos, el análisis de varianza (cuadro 2), presenta diferencia significativa entre tratamientos; altamente significativos entre variedades y sistemas; lo contrario en la interacción variedad por sistema.

La Prueba de Duncan para la diferencia entre variedades (cuadro 8), presenta que las variedades CENTA Nahuizalco Rojo y Porrillo 70, son iguales entre sí y superiores estadísticamente a CENTA Nahuizalco Negro.

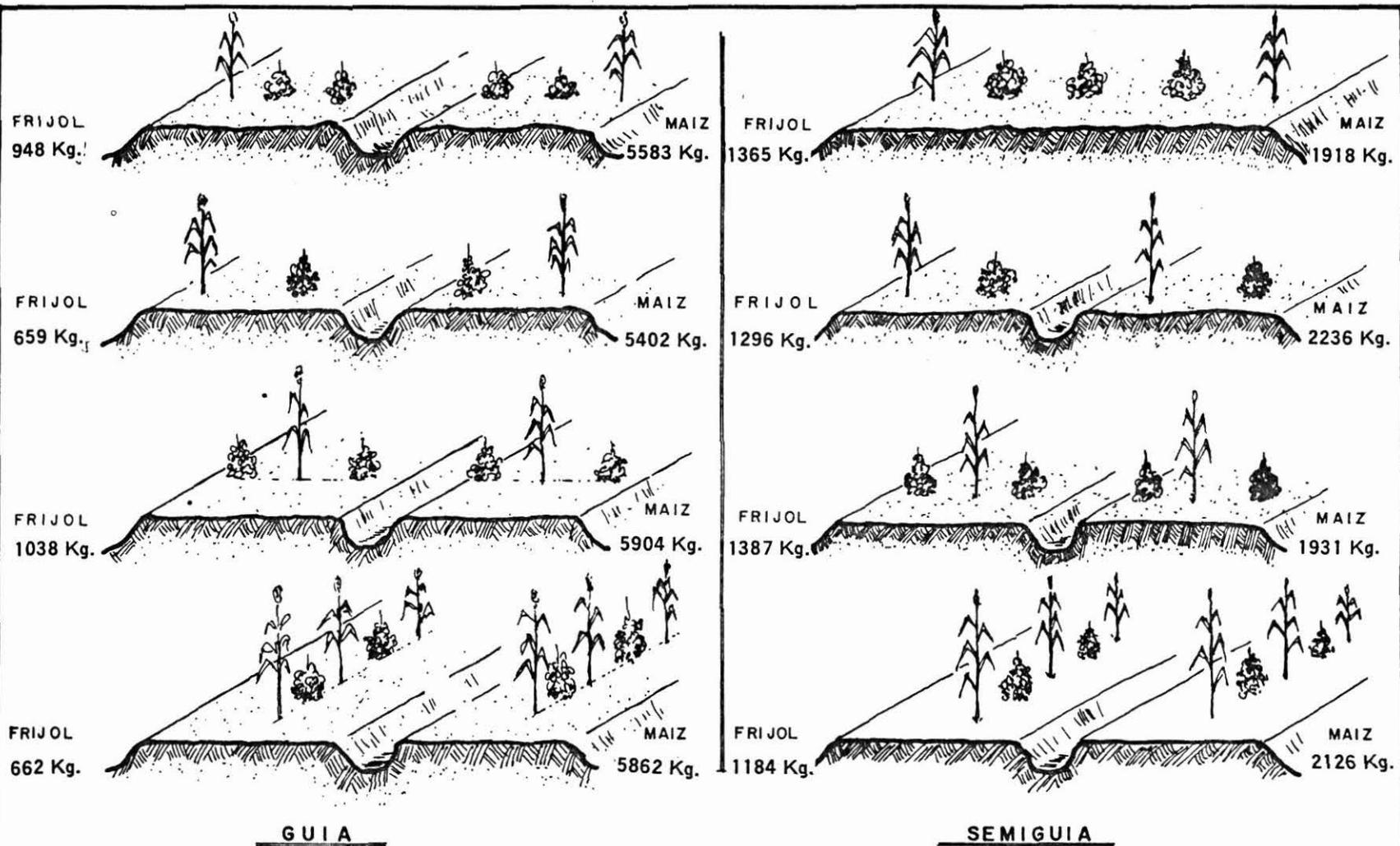
La Prueba de Duncan, (cuadro 9), para la diferencia entre sistemas, muestra que los sistemas surcos sencillos de maíz, sembrados a un metro y a ambos lados un surco de frijol, y surcos dobles de maíz espaciados a 1.40 metros y tres surcos de frijol en este espacio, son iguales entre sí y superiores estadísticamente a los otros dos.

Para los rendimientos de maíz, el análisis de varianza (cuadro 3), reporta diferencias altamente significativas entre tratamientos; la Prueba de Duncan (cuadro 7), muestra la diferencia entre tratamientos, siendo el monocultivo ligeramente superior a los siguientes diez tratamientos, y altamente significativo a los restantes.

Desglosando los tratamientos en factores, el análisis de varianza (cuadro 4), presenta diferencia significativa entre tratamientos, altamente significativa entre sistemas; no así para las variedades y la interacción sistema por variedad.

La Prueba de Duncan (cuadro 10), presenta que los sistemas (S2), surcos sencillos de maíz sembrados a 1.00 metro de separación, un surco de frijol a un lado; (S4), surcos sencillos de maíz sembrados a 1.00 metro de separación, y frijol sembrado en el mismo surco de maíz; y (S3), surcos sencillos de maíz sembrados a 1.90 metro de separación, son iguales estadísticamente entre sí y superiores a (S1), surcos dobles de maíz a 1.40 metros de separación, con tres surcos de frijol en este espacio.

Para el ingreso bruto de la asociación, el análisis de varianza (cuadro 5), arroja diferencias altamente significativas entre tratamientos; la Prueba de Duncan (cuadro 7), muestra que los tratamientos de monocultivos de maíz y la variedad de frijol Porrillo 70, son superados estadísticamente por los demás, que son estadísticamente iguales entre sí.



EFFECTO DEL SISTEMA DE SIEMBRA EN LA PRODUCCION DE LA  
ASOCIACION MAIZ-FRIJOL  
(RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA)

Para la siembra intercalada de septiembre, utilizando los mismos tratamientos, el análisis de varianza (cuadro 5), mostró diferencia altamente significativa. En esta época hubo un período de sequía que afectó los rendimientos de frijol.

Con el objeto de determinar el ingreso económico bruto que se obtenía con la siembra de las dos épocas, junio y septiembre, se sumaron ambos ingresos de frijol y el de maíz (colones por hectárea), y se procedió a hacer el análisis de varianza (cuadro 5), que presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos; para determinar esta diferencia se realizó la Prueba de Duncan (cuadro 7), la cual muestra que doce tratamientos son iguales entre sí y superiores al resto.

### CONCLUSIONES

Los rendimientos de frijol se ven afectados negativamente en las asociaciones, no así las de maíz.

El mejor sistema o arreglo espacial para la asociación es: surcos sencillos de maíz y a ambos lados un surco de frijol.

Los mejores ingresos brutos se obtienen utilizando el mejor sistema, siendo estadísticamente igual a los monocultivos de frijol.

Se logran producir dos cosechas de frijol y una de maíz en una misma área durante el período de lluvia, aumentando la producción de grano, y por consiguiente la economía para el agricultor.

Las variedades de frijol Rojo 70, Porrillo 70 y CENTA Nahuizalco Rojo, se adaptan al sistema de asociación.

Cuadro 1

Cuadros medios para rendimiento de grano de frijol (kilogramo por hectárea), en comparación de sistemas de siembra en la asociación de maíz-frijol. San Andrés 1976  
Ahuachapán 1977

F. de V.	G. L.	San Andrés	Ahuachapán
Repeticiones	3	315132.28**	39987.84 <sup>ns</sup>
Tratamientos	14	2161514.91**	313240.14**
Error	42	379954.99	41353.53
C. V.		18.95	15.48

\*\* Significativo al 0.99 de probabilidades

ns No significativo.

Cuadro 2

Cuadrados medios para rendimiento de grano de frijol (kg/ha) eliminando los testigos, en comparación de sistemas de siembra en la asociación maíz-frijol. San Andrés, 1976—Ahuachapán, 1977

F. de V.	G.L.	San Andrés	Ahuachapán
Repeticiones	3	115379.28**	34782.52 <sup>ns</sup>
Tratamientos	11	130834.95**	82459.11*
Variedades (V)	2	418348.94**	167494.08**
Sistemas (S)	3	111046.61**	142299.97**
Int. (V x S)	6	44891.13 <sup>ns</sup>	24196.19 <sup>ns</sup>
Error	33	24802.57	30297.28
C. V.		23.08	14.51

\* : Significativo al 0.95 de probabilidades

\*\* : Significativo al 0.99 de probabilidades

ns: No significativo.

Cuadro 3

Cuadrados medios para rendimiento de grano (kg/ha) de maíz en comparación de sistemas de siembra en la asociación maíz-frijol San Andrés, 1976 — Ahuachapán, 1977

F. de V.	G.L.	San Andrés	Ahuachapán
Repeticiones	3	3333759.90 <sup>ns</sup>	3931607.60**
Tratamientos	12	507477.52 <sup>ns</sup>	450431.96**
Error	36	581641.28	120420.12
C. V. %		12.22	17.77

ns : no significativo

\*\* : significativo al 0.99 de probabilidades

Cuadro 4

Cuadrados medios para rendimiento de grano de maíz (kg/ha)  
eliminando los testigos en comparación de sistemas de siembra  
en la asociación maíz-frijol. Ahuachapán, 1977

F. de V.	G.L.	C. M.
Repeticiones	3	580841.91**
Tratamientos	11	290584.05*
Sistemas (S)	3	660772.57**
Variedades (V)	2	120614.50 <sup>ns</sup>
Int. (S x V)	6	162146.20 <sup>ns</sup>
Error	33	117418.08
C. V.	18.10	

Cuadro 5

Cuadrados medios producción económica (colones por hectárea)  
en comparación de sistemas de siembra en la asociación maíz-frijol.  
San Andrés, 1976 – Ahuachapán, 1977.

F. de V.	G.L.	San Andrés	Ahuachapán asociado	Ahuachapán Asoc. * intercalado
Repeticiones	3	1714997.57**	233788.95 <sup>ns</sup>	577800.66 <sup>ns</sup>
Tratamientos	15	344228.88**	570038.84**	1956114.21**
Error	45	130814.30	104344.27	317242.15

Cuadro 6

Rendimiento de grano en kilogramos por hectárea de frijol y maíz y producción económica en el ensayo "Comparación de sistemas de siembra en la asociación de maíz-frijol". San Andrés, 1976

Tratamientos		Rendimiento de frijol	Rendimiento de maíz	Producción económica
T	V <sub>1</sub>	2535.50 a	—	3346.86 a
T	V <sub>3</sub>	2416.00 a b	—	3189.12 a
T	V <sub>2</sub>	2281.75 a b	—	3011.91 a b
S <sub>3</sub>	V <sub>1</sub>	1038.00	4882	3322.96 a b
S <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>	948.75	4734	3145.95 a b
S <sub>3</sub>	V <sub>2</sub>	823.25	4996	3085.19 a b
S <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	769.00	5583	3248.38 a b
S <sub>4</sub>	V <sub>1</sub>	662.75	5664	3140.43 a b
S <sub>2</sub>	V <sub>2</sub>	645.00	5402	2943.60 a b
S <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	645.00	5230	2943.60 a b
S <sub>4</sub>	V <sub>2</sub>	616.75	5862	3159.11 a b
S <sub>1</sub>	V <sub>3</sub>	547.75	5219	2810.83 a b
S <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	519.50	5271	2794.57 b
S <sub>4</sub>	V <sub>3</sub>	493.00	5143	2707.96
S <sub>3</sub>	V <sub>3</sub>	463.00	5904	2973.72
T	M <sub>1</sub>	—	5341	2136.40

## INDICADOR

## Variedades de Frijol

V<sub>1</sub> — Rojo 70V<sub>2</sub> — CENTA ChalchuapaV<sub>3</sub> — CENTA TEXISTEPEQUE

Variedad de Maíz H-8

40.000 plantas por hectárea

## Sistemas

S<sub>1</sub>-M-F-F-F-F-M-M-F-F-F-F-MS<sub>2</sub>-M-F-F-M-M-F-F-MS<sub>3</sub>-M-F-F-M-F-F-M-F-F-M-S<sub>4</sub>-F- y M- en el mismo surco.

Cuadro 7

Rendimiento de grano kilogramos por hectárea de frijol-maíz y producción económica en:  
Ensayo comparación de sistemas de siembra en asociación de maíz-frijol. Ahuachapán 1977

Tratamientos		Rendimiento de frijol asociado	Rendimiento maíz asociado	Producción económica asociación	Rendimiento frijol intercalado	¢ por hectárea asociación más intercalado
T	V <sub>2</sub>	2006.25 a	—	2868.94 a	980	4270.69 a b
T	V <sub>3</sub>	1705.25 b	—	2438.51 a b	702	3442.01 a b
T	V <sub>1</sub>	1598.50 b	—	2285.85	1096	3852.78 a b
S <sub>3</sub>	V <sub>1</sub>	1387.50	1722.00 b	2779.69 a b	1070	4310.74 a
S <sub>3</sub>	V <sub>2</sub>	1374.50	1913.75 b	2857.77 a b	852	4075.78 a b
S <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>	1365.25	1237.50	2524.03 a b	557	3319.80 a b
S <sub>2</sub>	V <sub>2</sub>	1296.25	1946.50 b	2752.92 a b	565	3560.41 a b
S <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	1257.50	1633.50	2552.90 a b	726	3591.08 a b
S <sub>1</sub>	V <sub>3</sub>	1206.00	1918.25 b	2610.81 a b	723	3645.41 a b
S <sub>4</sub>	V <sub>2</sub>	1184.00	2041.25 b	2636.18 a b	674	3600.40 a b
S <sub>3</sub>	V <sub>3</sub>	1162.75	1188.25 b	2488.90 a b	805	3640.41 a b
S <sub>4</sub>	V <sub>1</sub>	1131.25	2039.75 b	2560.05 a b	748	3630.05 a b
S <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	1065.75	2236.00 a b	2557.05 a b	809	3713.21 a b
S <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	1024.50	2095.75 b	2433.27 a b	474	3111.09
S <sub>4</sub>	V <sub>3</sub>	943.00	2126.75 b	2331.05 a b	527	3083.94
T	M <sub>1</sub>		2666.50 a	1231.92	—	—

## INDICADOR

## Sistemas

S<sub>1</sub> - M-F-F-F-M-M-F-F-F-MS<sub>2</sub> - F-M-F-F-M-F-F-M-F-F-MS<sub>3</sub> - F-M-F-M-F-M-F-MS<sub>4</sub> - F y M en el mismo surco

## Variedades

V<sub>1</sub> - Porrillo 70V<sub>2</sub> - CENTA Nabuizalco

Rojo

V<sub>3</sub> - CENTA Nabuizalco

Negro

Variedad de maíz Taverón.

## Densidades

Frijol - 200,000 plantas por ha.

Maíz - 40,000 plantas por ha.

Cuadro 8

Prueba de Duncan para diferencia entre medias de variedades de frijol en ensayo "Comparación de sistemas en siembra en la asociación maíz-frijol". Ahuachapán, 1977

Variedades	Medias	Diferencia entre medias
V <sub>2</sub>	1278.06	a
V <sub>1</sub>	1237.44	a b
V <sub>3</sub>	1084.06	

NOTA: Variedades con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

Cuadro 9

Prueba de Duncan para diferencia entre medias de sistema en ensayo comprobación de sistemas de siembra en la asociación maíz-frijol. Rendimiento frijol en kilogramos por hectárea. Ahuachapán 1977.

Sistemas	Medias	Diferencia entre medias
S <sub>3</sub>	1308.25	a
S <sub>1</sub>	1276.25	a
S <sub>2</sub>	1128.83	b
S <sub>4</sub>	1086.08	b

NOTA: Sistemas con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

Cuadro 10

Prueba de Duncan para diferencia entre medias de sistemas en comparación de sistemas de siembra en la asociación de maíz-frijol, rendimiento de maíz en (kilogramos por hectárea) Ahuachapán, 1977.

Sistemas	Medias	Diferencia entre medias
S <sub>2</sub>	2092.75	a
S <sub>4</sub>	2069.25	a b
S <sub>3</sub>	1813.83	a b
S <sub>1</sub>	1596.42	

NOTA: Sistemas con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.