

ESTUDIO DE ADAPTACIÓN DE MATERIALES PROMISORIOS DE MORERA EN LA ZONA CENTRAL CAFETERA DE COLOMBIA

Julián García-Cardona*; Barbara Krause-Hofman**; Oscar Perea-Botero***

RESUMEN

GARCIA C., J.; KRAUSE H., B.; PEREA B., O. Estudio de adaptación de materiales promisorios de morera en la zona central cafetera de Colombia. Cenicafé 51(1): 54-65. 2000.

En Cenicafé se realizaron dos experimentos; en el primero se compararon las variedades de morera Kanva 2, Kanva 2M-5, Taig Song, Miura y Calabresa, así como los híbridos IZ 19/13, IZ 13/6 e IZ 56/4, para determinar mejor desarrollo y producción. Se realizaron 18 evaluaciones cada noventa días en el momento de la cosecha. La variable producción media de hoja por planta, mostró diferencia entre genotipos ($P=0,05$), encontrándose que el IZ 13/6 fue superior. En el segundo se evaluó el desarrollo larval y la calidad del capullo de gusanos alimentados con hojas de Kanva 2, Miura, Calabresa, IZ 19/13, IZ 13/6 e IZ 56/4. El peso final de larvas mostró diferencias a favor de los genotipos IZ 13/6 y Kanva 2 ($P=0,05$), mientras que el análisis de varianzas para la variable porcentaje de sobrevivencia no mostró diferencias entre tratamientos. El análisis descriptivo de capullo y de hilo en el puesto de compra indicó que los gusanos alimentados con el IZ 13/6 produjeron el capullo de mayor peso, un 5,4% más pesado que el producido por la variedad Kanva 2 y superior a los demás tratamientos. El cuanto al porcentaje de eficiencia (No. de capullos reventados durante el devanado), Kanva 2 presentó el 92% e IZ 13/6 del 91%. El híbrido IZ 13/6 es una alternativa adicional a la variedad Kanva 2 para la cría de gusanos de seda en la zona central cafetera colombiana.

Palabras claves: Morera, *Morus* spp., variedades, híbridos, gusanos de seda, *Bombix mori*.

ABSTRACT

An experiment to compare mulberry varieties Kanva 2, Kanva 2 M-5, Taig Song, Miura and Calabresa, and hybrids IZ 19/13, IZ 13/6, and IZ 56/4 and to determine the best development and production was undertaken. Eighteen evaluations every 90 days, during harvest, were made. There were differences among genotypes in average leaf production per plant ($P = 0.05$), where IZ 13/6 was the highest. A second experiment evaluated larval development and quality of cocoons of silkworms fed with Kanva 2, Miura, Calabresa, IZ 19/13, IZ 13/6, and IZ 56/4 leaves. Final larval weight showed differences in favor of genotypes IZ 13/6 and Kanva 2 ($P=0.05$) whereas analysis of variance for survival percentage did not indicate differences among treatments. Descriptive analysis of cocoons and silk indicated that worms fed with IZ 13/6 produced the heaviest cocoons: 5.4% heavier than those produce with Kanva 2. Regarding efficiency (percentage of cocoons burst during spooling), Kanva 2 had 92% and IZ 13/6 91%. Hybrid IZ 13/6 is an additional alternative to variety Kanva 2 for silkworm rearing in the Colombian central coffee-growing area.

Keywords: Mulberry, *Morus* spp., varieties, hybrids, silkworm, *Bombix mori*.

* Asistente de Investigación. ETIA. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, hasta Septiembre de 1996.

** Asistente de investigación, Programa de Experimentación. Cenicafé, hasta Mayo de 1994.

*** Director Proyecto Sericultura, FEDERACAFÉ, hasta diciembre de 1991.

El crecimiento de la demanda mundial de seda estimada en más del 5% anual, sumado a una disminución en la oferta del 3% en 1992, la desaparición de la sericultura en Francia y Alemania, el descenso del área serícola en Italia, Japón y Corea dada la especialización de la mano de obra en sector industrial y el período de industrialización que se viene efectuando en la China, ha permitido que aparezcan en el contexto serícola internacional nuevos proveedores potenciales con ventajas para la producción, como es el caso de Vietnam, Filipinas y Colombia (3, 10).

En Colombia, aunque la historia de la sericultura se remonta a 1868 y 1920 cuando se hicieron los primeros intentos para su introducción, esto sólo ocurrió hasta 1968, como resultado de la siembra de la morera en las instalaciones del Centro Nacional de Investigaciones de Café, en Chinchiná, Caldas, cuando se encontró que el cultivo de morera, *Morus spp.*, y la cría del gusano de seda, *Bombyx mori* L., se adaptaban a las condiciones de la zona cafetera Colombiana (12) y en especial, a las características socioeconómicas de algunas regiones marginales para el cultivo del café. Posteriormente las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, entidad que promovió el proyecto hasta 1989 y posteriormente con el apoyo de la empresa privada, han permitido demostrar el potencial serícola de nuestro país gracias a la posibilidad de criar larvas del insecto durante todo el año.

La mayoría de los países que explotan la sericultura han desarrollado numerosos trabajos de hibridación destinados al mejoramiento genético de la morera, única fuente alimenticia del *Bombyx mori* (10). En este sentido, Katsumata citado por Fonseca (7, 8), sugirió que para el mejoramiento de la morera en países tropicales el método más adecuado es el de cruzar variedades rústicas, vigorosas, precoces y de fácil reproducción por estacas, con especies japonesas mejoradas de alta producción, hojas ricas en

elementos nutritivos pero de difícil reproducción vegetativa, con el fin de obtener plantas que reúnan vigor y rusticidad con alta producción y calidad nutritiva del forraje.

En el caso colombiano no se cuenta con colecciones que permitan realizar este tipo de trabajos; la totalidad de las plantaciones de morera están cultivadas con la variedad Kanva 2 (*Morus indica* L.) introducida de la India en 1977 y que sustituyó la variedad japonesa Ichinoise de lenta propagación vegetativa (1).

En Colombia existe la necesidad de ofrecer a los sericultores materiales más productivos que el Kanva 2, así como de buscar variabilidad genética para disminuir riesgos fitosanitarios y considerando las posibilidades de expandir la sericultura para atender al mercado de exportación una vez que existen grandes áreas apropiadas para el cultivo de la morera. Aprovechando también los avances obtenidos en el área del mejoramiento en el Brasil y en la India, se realizó en Cenicafé este trabajo de comparación del comportamiento agronómico de la variedad Kanva 2 con materiales introducidos en 1989 y su influencia sobre el desarrollo larval y la calidad de capullo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Subestación Experimental La Catalina, del Centro Nacional de Investigaciones del Café - Cenicafé, ubicada en el municipio de Pereira, Risaralda. Está situada a 4° 45' de latitud norte y 75° 45' longitud oeste, con una altitud de 1340msnm, una temperatura media anual de 20,9°C, humedad relativa del 87% y precipitación promedio de 2016mm, durante el período comprendido entre el 7 de noviembre de 1989 y el 9 de febrero de 1994, tiempo de evaluación de las variedades.

Los suelos son clasificados como Unidad Chinchiná, derivados de cenizas volcánicas, Tipic Dystrandeps, de textura franco arcillosa.

1. COMPARACIÓN AGRONÓMICA DE OCHO MATERIALES (*Morus spp*)

Los materiales evaluados están descritos en las Tablas 1 y 2, son diploides con 28 cromosomas y 14 pares de estos a lo largo de la periferia del núcleo (13).

La variedad Kanva 2, entregada a los sericultores de la India en 1970, alcanzó incrementos en la producción de hoja hasta del 25% con respecto a variedades tradicionales. Fue

introducida a Colombia en 1977 y sustituyó la variedad Ichinoise gracias a la facilidad para su propagación vegetativa alcanzando un excelente comportamiento en el campo. Se estima que una hectárea bajo óptimas condiciones agronómicas produce anualmente entre 35 y 40 toneladas de forraje verde en cuatro cortes, suficientes para la producción de 1500 a 1800kg de capullo (1). La Kanva 2M-5 es una mutación inducida por sulfonato-etílico metano de la Kanva 2, llevado a cabo en el Centro de Investigaciones de Sericultura de Mysore, India, siendo superior en la producción y calidad de hoja. Esta variedad se introdujo en 1989 y al igual que la variedad Taig Song provenían de la Universidad de Okinawa en el Japón (13, 15).

TABLA 1. Material genético utilizado en la evaluación del comportamiento agronómico de la morera en la zona cafetera colombiana.

TRATAMIENTO	MATERIAL	ESPECIE	PROCEDENCIA
1	KANVA 2	<i>Morus indica</i>	Sry Lanka
2	KANVA 2 M-5	<i>Morus indica</i>	Sry Lanka
3	TAIG SONG	<i>Morus formosensis</i>	Formosa
4	MIURA	<i>Morus alba</i>	Brasil
5	CALABRESA	<i>Morus alba</i>	Brasil
6	IZ 19/13 (Rosa da Fonseca)	<i>Morus alba</i>	Brasil
7	IZ 13/6 (Luiz Paolieri)	<i>Morus alba</i>	Brasil
8	IZ 56/4 (Tamarina)	<i>Morus alba</i>	Brasil

TABLA 2. Características morfológicas de los materiales genéticos de Morera evaluados en las condiciones de la zona cafetera colombiana *.

MATERIALES	HOJAS					Proporción de la hoja en la biomasa total (%)
	Forma	Bordes	Peso medio (g)	No. por metro de rama	Longitud de los entrenudos (cm)	
Kanva 2	ovalada	aserrados	2,24	19,47	5,14	43,25
Kanva 2 M-5	ovalada	aserrados	2,41	18,01	5,55	43,93
Taig Song	ovalada	aserrados	2,06	16,77	5,96	43,85
Miura	lobulada	dentado	1,86	19,82	5,04	42,25
Calabresa	lobulada	dentado	1,87	20,26	4,94	42,1
IZ 19/13	ovalada	aserrados	3,19	22,49	4,45	49,22
IZ 13/6	ovalada	dentado	3,7	14,95	6,69	46,78
IZ 56/4	lobulada ovalada	aserrados	2,81	15,96	6,26	45,22

* Observaciones resultados de 18 cosechas. Subestación La Catalina, Pereira – Risaralda

La variedad Calabresa procedente de Italia, se adapta al medio brasileiro, se reproduce fácilmente por estacas, es rústica y bastante precoz; la variedad Miura es oriunda del municipio de Bastos en el estado de Sao Paulo, Brasil y sus características son semejantes a la variedad Calabresa (4). En 1981 estos materiales ocupaban el 100% del área serícola del estado de Sao Paulo, Brasil (9). Los híbridos IZ 19/13, IZ 13/6 e IZ 56/4 son producto de la selección efectuada en el Puesto Experimental de Limeira en el estado de Sao Paulo, Brasil (6) y fueron introducidos a Colombia procedentes de este Centro en 1989. El IZ 19/13 conocido como Rosa da Fonseca es un cruzamiento artificial de la variedad Talo Roxo (*Morus alba* L.) por la variedad mejorada japonesa Kokuso 27 (*Morus alba* L.), no muy bien aclimatada al medio brasileiro pero una de las mejores del Japón (8). El IZ 13/6 «Luiz Paolieri» es producto del cruce entre la variedad Fernão Dias (*Morus alba* L.) adaptada a las condiciones brasileiras y la variedad Kokuso 27. El IZ 56/4 «Tamarina» es producto del cruce de la variedad Formosa procedente de la isla del mismo nombre y la variedad mejorada Catania Paulista obtenida por la Estación Experimental de Limeira.

Sistema de cultivo. Se sembró material enraizado de cuatro meses de edad a una distancia de siembra de 0,50 x 0,80m a plena exposición. La fertilización se basó en el análisis de suelo; las cantidades aplicadas fueron de 350 - 150 y 250kg de N - P₂O₅ - K₂O hectárea-año, respectivamente, distribuidos en cuatro aplicaciones, quince días después de cada cosecha. Las podas se realizaron a quince centímetros del suelo, a un centímetro por encima de la cepa productiva. Las desyerbas se realizaron oportunamente.

Diseño experimental. Los materiales se sembraron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela la constituyeron 20 plantas sembradas en cuatro surcos que ocuparon 8m², de los cuales los dos

centrales (10 plantas) se tomaron como parcela útil.

Registro de la cosecha. Las evaluaciones se realizaron cada noventa días en el momento de la cosecha, considerado como el momento óptimo para que las hojas sean consumidas por las larvas del gusano de seda. El experimento se desarrolló durante cuatro años y medio, un total de 18 cosechas de acuerdo a las consideraciones de Krishnaswami citado por Fonseca (8), quien sugiere que es necesario un alto número de cosechas para que las diferencias entre tratamientos se acentúen o aparezca diferencia estadística. Para efectos del análisis de la información, los datos obtenidos en la parcela útil se expresaron como promedio por planta.

Las variables evaluadas fueron:

- Peso fresco de hojas sin pecíolo.
- Peso de las ramas (sin hojas).
- Número de ramas.
- Longitud de las ramas mayores de 60cm.

2. COMPARACIÓN DEL EFECTO DE SEIS MATERIALES DE MORERA (*Morus* spp) SOBRE EL DESARROLLO LARVAL Y LA CALIDAD DE CAPULLO DE GUSANO DE SEDA (*Bombyx mori* L.)

Los materiales evaluados durante el experimento fueron las variedades Kanva 2, Miura, Calabresa y los híbridos IZ 19/13, IZ 13/6 e IZ 56/4 (Tabla 3).

En vista que la selección de una variedad o híbrido de morera no depende únicamente de su capacidad de producción de forraje, sino también de la calidad, y dada la importancia que la cría de los gusanos de seda tiene con respecto a los resultados económicos de acuerdo a la calidad de capullo producido, se usaron las hojas de cada uno de los tratamientos descritos en la Tabla 3 para criar una generación de gusanos de seda hasta alcanzar el estado de crisálida en el

TABLA 3. Materiales de morera utilizados en la prueba de calidad del capullo de gusano de seda (*Bombyx mori* L.). Cenicafé, Subestación experimental La Catalina, Pereira, Risaralda.

MATERIAL	ESPECIE	PROCEDENCIA
KANVA 2	<i>Morus indica</i> L.	Sry Lanka
MIURA	<i>Morus alba</i> L.	Brasil
CALABRESA	<i>Morus alba</i> L.	Brasil
IZ 19/13 (Rosa da Fonseca)	<i>Morus alba</i> L.	Brasil
IZ 13/6 (Luiz Paolieri)	<i>Morus alba</i> L.	Brasil
IZ 56/4 (Tamarina)	<i>Morus alba</i> L.	Brasil

capullo de seda. Se utilizó un diseño de clasificación simple con cuatro repeticiones. La unidad experimental la constituyeron grupos de 250 gusanos. Se analizaron las variables: desarrollo larval o peso final de una larva y tasa de cría o porcentaje de sobrevivencia (porcentaje de gusanos de seda que se transformaron en adultos y produjeron capullo).

La calidad del capullo se estableció en el punto de compra a partir de una muestra de 300 capullos a los cuales se les practicó el análisis de compra y de devanado, para determinar las siguientes variables: peso promedio de un capullo (peso de la muestra dividido entre el número de capullos), porcentaje de seda bruta (para ello se pesa una submuestra de 50 capullos sanos con la pupa viva, luego se corta cada capullo y se pesan, sin la pupa ni la exuvia, y finalmente se obtiene la relación del peso del capullo vacío entre el peso del capullo con pupa); y finalmente, el porcentaje de eficiencia (número de hilos cortados durante el proceso de devanado).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. COMPARACIÓN AGRONÓMICA DE OCHO MATERIALES (*Morus spp*)

En la Tabla 4 se presenta la producción media de forraje verde (peso fresco de hojas) a través de las 18 cosechas y para cada uno de los tratamientos. Como se puede observar, hubo variación en la producción de hojas durante las

cosechas, de tal manera que la mayor producción, en promedio por planta para todos los tratamientos, se presentó durante el cuarto corte, mientras que el primer corte considerado como el de instalación experimental fue el menor. En general, la producción de hoja/planta entre los cortes 2 y 18 osciló entre 513 y 793g (Tabla 5).

El análisis de varianza para la variable producción de hoja por planta mostró diferencias entre tratamientos (Tabla 6), de tal manera que se conformaron tres grupos distribuidos así: el primer grupo conformado por el híbrido IZ 13/6 con un peso promedio de 781,53 gramos/planta; el segundo estuvo conformado por la Kanva 2M-5, Kanva 2, IZ 56/4 e IZ 19/13, que mostraron en promedio una producción por planta de 650g, inferior en el 16,8% al primero; el tercer grupo lo conformaron las variedades Taig Song, Miura y Calabresa, los cuales en promedio presentaron una producción de 561,4g inferior en el 28,17% con el primero. El IZ 13/6 difirió estadísticamente del grupo 2 y 3 y a su vez el grupo 2 fue mejor que el grupo 3 desde el punto de vista estadístico. Lo anterior según prueba de contraste ortogonal, al nivel del 5%.

Estas diferencias del IZ 13/6 con los restantes tratamientos concuerdan con los ensayos realizados en Brasil, donde en forma sistemática en tres ensayos el híbrido IZ 13/6 también mostró tendencia a una alta producción de hoja, no obstante, los híbridos IZ 19/13 e IZ 56/4 tuvieron un comportamiento inferior al registrado por Fonseca *et al.* (7, 8, 9). Esta situación indica que

TABLA 4. Producción de forraje verde en gramos por planta, de diferentes materiales genéticos de morera. Promedio de 18 cosechas

COSECHA MATERIAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
KANVA2	14ab* (5,98)**	560ab (7,09)	708a (8,12)	814abcd (3,82)	747a (10,87)	712a (18,51)	790a (10,51)	730a (11,12)	728bc (9,83)	694bcd (1,75)	671ab (9,09)	744a (4,30)	700ab (8,28)	732ab (15,05)	599ab (16,50)	673a (6,00)	664ab (11,15)	622a (25,34)
KANVA2 M-5	156a (15,97)	605a (8,07)	745a (3,03)	845abc (3,03)	725a (1,87)	733a (4,88)	654 a (23,56)	757 a (10,08)	725bc (3,22)	747ab (5,16)	688 ab (1,24)	748a (1,54)	880a (24,01)	718ab (18,07)	593ab (9,61)	679a (7,61)	650ab (6,35)	692a (9,70)
TAIG SONG	89 b (15,54)	418bc (8,32)	605ab (0,88)	656 d (2,24)	596a (4,36)	679a (2,57)	690a (3,29)	663 a (4,64)	639c (5,55)	684bcd (1,21)	655ab (3,17)	668a (5,29)	634ab (3,02)	669b (11,57)	535abc (10,88)	601a (6,36)	731ab (8,67)	570a (5,18)
MURA	115ab (17,23)	517ab (13,14)	604ab (10,32)	755cdd (10,14)	571a (21,10)	692a (12,87)	718a (6,08)	634a (8,69)	565c (17,2)	563cde (7,27)	601b (11,55)	627a (8,73)	515b (15,64)	596bc (8,22)	364bc (20,77)	530a (14,04)	488ab (25,68)	413a (31,32)
CALA-BRESA	90ab (35,98)	397bc (22,42)	496b (9,24)	690cd (10,58)	575a (19,45)	730a (14,00)	670a (19,59)	563a (29,16)	666 bc (14,81)	520e (14,80)	647ab (9,39)	537a (20,68)	655ab (20,10)	649bc (6,73)	414 bc (26,16)	489a (36,45)	447b (5,73)	517a (8,22)
IZ 19/13	77b (29,51)	501abc (18,58)	611ab (16,1)	889ab (3,93)	975a (15,35)	997a (8,93)	858a (11,35)	822a (24,84)	852ab (9,87)	534de (17,23)	647ab (12,30)	575a (4,31)	613ab (16,12)	513c (11,67)	266c (87,08)	484a (25,00)	368b (42,19)	340a (11,04)
IZ 13/6	141 ab (28,23)	558a (2,66)	724a (8,49)	954a (12,30)	978 a (10,56)	1010a (12,90)	940a (5,31)	839a (6,68)	938a (5,98)	883a (14,83)	794a (9,52)	765a (1,96)	682 ab (27,14)	831a (7,07)	724a (8,89)	653a (10,96)	893a (13,76)	759a (23,39)
IZ 56/4	93 ab (34,13)	545a (6,74)	697a (6,71)	744bcd (6,56)	663a (4,60)	761a (7,79)	897a (28,81)	642a (8,76)	646c (4,22)	705bc (8,40)	672ab (5,35)	858a (33,89)	655ab (1,96)	664 bc (8,72)	567ab (10,55)	60a (29,94)	612ab (4,08)	527a (15,54)

* Promedios seguidos por letras iguales no presentan diferencia según prueba de Tukey (P=0,05)
 ** Coeficiente de variación

TABLA 5. Producción promedio en gramos de forraje verde por planta de morera entre cortes. Subestación de Cenicafé La Catalina, Pereira - Risaralda

CORTE	PROMEDIO (gramos/planta)	CV (%)*
1	112,26	32,36
2	512,64	16,51
3	668,82	14,33
4	793,28	13,78
5	728,76	24,22
6	789,17	18,9
7	777,16	19,23
8	706,25	18,21
9	719,81	18,02
10	666,18	19,63
11	671,9	10,63
12	692,62	20,17
13	654,4	22,04
14	671,39	16,66
15	507,68	33,23
16	588,6	20,26
17	606,67	29,41
18	554,97	28,57

* Coeficiente de variación

el IZ 13/6 se presenta como material muy promisorio para la producción de forraje verde en la zona serícola colombiana.

Al comparar los promedios de la producción de hojas por planta de cuatro ensayos realizados en el Brasil (ubicados en suelos de tipo Latosolo orto rojo oscuro y clima Cwa, subtropical húmedo con épocas secas en el invierno, según clasificación de Köppen) (8), con el promedio de producción por planta de este estudio (Tabla 7), se observa una mayor producción de forraje verde de los cinco materiales brasileños en la zona cafetera central colombiana.

Se observó una correlación altamente significativa ($P=0,01$) entre el peso promedio de hojas y el peso promedio de ramas por planta ($r=0,91^{**}$), que confirman los resultados obtenidos por Fonseca (7) y permite, para posteriores evaluaciones, restringir los muestreos a la variable peso de las hojas.

En cuanto al análisis del peso promedio de ramas por planta/corte (Tabla 8), se identificaron tres grupos: el primero conformado por el IZ 13/6, Kanva 2, Kanva 2 M-5, IZ 56/4 y Taig Song con un peso promedio de 824,25g/planta e iguales estadísticamente según prueba de t; el

TABLA 6. Grupos de producción de materiales genéticos de morera, en gramos de forraje verde. Subestación La Catalina, Pereira - Risaralda.

GRUPO	MATERIAL (gramos/planta)	PROMEDIO	CV (%)* (gramos/planta)	MEDIA
1	IZ 13/6	781,53	27,35	781,53
	KANVA 2M-5	685,48	23,47	
2	KANVA 2	668,25	23,51	650,52
	IZ 56/4	641,61	29,26	
	IZ 19/13	606,75	43,99	
	TAIG SONG	599,86	24,61	
3	MIURA	548,18	28,65	561,4
	CALABRESA	536,15	30,94	

* Coeficiente de Variación

TABLA 7. Comparación de producción de forraje verde en gramos por planta de los materiales de origen brasilero en dos localidades.

PAIS	CENTRO		MATERIALES					
	EXPERIMENTAL	AÑOS	MIURA	CALABRESA	IZ 19/13	IZ 13/6	IZ 56/4	KANVA2
Brasil *	Limeira, Sao Pablo	1976 - 1980		150,52	332,70	376,23		
Brasil *	Limeira, Sao Pablo	1979 - 1984		297,90	414,68	544,56	480,80	
Brasil *	Limeira, Sao Pablo	1979 - 1984	287,30	137,00	228,22	384,64	428,89	
Brasil *	Limeira, Sao Pablo	1989 - 1994		172, 10	352,15			
Colombia	La Catalina, Risaralda	1989 - 1994	548,18	536,15	606,48	781,53	641,61	668,25

Adaptado de Fonseca *et. al.*, 1987 y 1986.

TABLA 8. Producción media de forraje verde observada e intervalo de confianza por planta de morera. Subestación de Cenicafé La Catalina, Pereira - Risaralda

MATERIALES	PESO DE RAMAS (g)			NUMERO DE RAMAS			LONGITUD DE RAMAS (cm)		
	Intervalo al 5%			Intervalo al 5%			Intervalo al 5%		
	Promedio	L.I.*	L.S.**	Promedio	L.I.	L.S	Promedio	L.I.	L.S.
KANVA 2	877	773,2	80,4	12,6	10,9	14,5	127,4	121,4	133,4
KANVA 2M-5	875	769,5	979,8	12,7	10,9	14,5	130,2	123,3	137,0
TAIG SONG	768	661,7	873,8	14,9	12,7	17,2	122,8	115,2	130,4
MIURA	749	642,1	855,8	11,4	9,3	13,0	133,9	126,7	141,0
CALABRESA	738	618,0	857,8	11,4	9,8	13,1	130,9	122,1	139,8
IZ 19/13	626	487,1	763,9	6,6	5,5	7,7	134,6	125,8	143,5
IZ 13/6	889	767,6	1010,0	11,3	9,7	13,0	136,3	127,5	145,1
IZ 56/4	777	767,7	885,6	11,4	9,7	13,0	134,9	126,7	143,1

* Límite inferior

** Límite superior

segundo grupo lo conformaron las variedades Miura y Calabresa con un peso promedio de 743,5 g/planta; por último, el grupo conformado por el IZ 19/13 presentó el menor peso de ramas con 626g/planta, resultado que coincide con uno de los trabajos realizados por Fonseca (9), en el cual el IZ 19/13 difirió estadísticamente del IZ 13/6 e IZ 56/4 en la variable peso de ramas. No obstante, en otros dos trabajos el IZ 19/13 no fue diferente estadísticamente con los híbridos mencionados (8, 10).

Respecto al número de ramas por planta/corte (Tabla 8), hubo tres grupos de producción:

el primer grupo de tratamientos conformado por la variedad Taig Song y Kanva 2M-5 con un promedio de 13,8 ramas/planta e iguales estadísticamente según prueba de t; el segundo grupo conformado por los materiales Kanva 2, Calabresa, Miura, IZ 56/4 e IZ 13/6 y un promedio de 11,62 ramas/planta; el tercer grupo conformado por el IZ 19/13 con 6,6 ramas/planta presentó el menor número de ramas y difirió estadísticamente de los restantes materiales. Este resultado coincide con dos de los trabajos realizados por Fonseca (8, 9) en los cuales se observaron diferencias entre el IZ 19/13 y el IZ 13/6 e IZ 56/4.

El análisis de la longitud promedio de las ramas (Tabla 8), permitió establecer un primer grupo conformado por los materiales IZ 13/6, IZ 56/4, IZ 19/13, Calabresa, Miura, Kanva 2M-5 y Kanva 2 con un promedio de 132cm/rama, el cual no mostró diferencias estadísticas significativas, según prueba de t, con el segundo grupo conformado por la variedad Taig Song con un promedio de 122cm/rama e inferior estadísticamente a los demás tratamientos.

2. DESARROLLO LARVAL Y CALIDAD DE CAPULLO DE GUSANO DE SEDA (*Bombyx mori* L.).

La Tabla 9 presenta los promedios y la variación de las variables denominadas porcentaje de sobrevivencia y peso final por larva, al igual que los resultados del análisis descriptivo de la calidad de capullo e hilo en el punto de compra.

La variable porcentaje de sobrevivencia no presentó diferencias entre tratamientos al finalizar el quinto instar, resultado que indica que

ninguno de los materiales suministrados tiene influencia negativa sobre la tasa de cría.

La variable peso final de una larva previo al encapullado (Tabla 9), presentó diferencias entre tratamientos de acuerdo con la prueba de comparación de medias (Tukey al 5%), observándose como mejores los tratamientos IZ 13/6 (4,1 gramos) y la variedad Kanva 2 (3,7 gramos). En cuanto al peso final alcanzado por las larvas alimentadas con los materiales Calabresa e IZ 56/4 (3,3g) y Miura e IZ 19/13 (3,1g) fueron inferiores al obtenido por el IZ 13/6, hecho que repercutió en el tamaño del capullo y refuerzan la información previa donde se encontró que el híbrido IZ 13/6 se presenta como una alternativa para la producción de forraje para la cría de gusanos de seda en Colombia, igualmente está de acuerdo con los resultados del análisis bromatológico en el que se encontró que los mayores porcentajes de proteína registrados por el análisis, fueron en las hojas del IZ 13/6 y Kanva 2 (Tabla 9), recibiendo una alimentación más adecuada, lo que influyó como se verá más adelante, en la obtención de un hilo de mejor calidad.

TABLA 9. Análisis bromatológico de materiales genéticos promisorios de morera evaluados en la zona cafetera colombiana*.

Material	Cenizas %	Grasas %	Proteína %	Fibra %	N %	E.L.N. %
Kanva 2	15,47	3,8	18,55	9,67	2,97	52,51
Kanva 2M-5	14,22	3,8	18,2	10,17	2,91	53,61
Taig Song	14,98	5,08	16,63	11,82	2,66	51,49
Miura	13,17	3,56	17,85	10,17	2,86	55,25
Calabresa	13,61	3,43	18,29	9,97	2,093	54,7
IZ 19/13	12,28	3,43	17,15	10,35	2,75	56,79
IZ 13/6	13,43	2,91	19	11,03	3,04	53,63
IZ 56/4	15,73	3,55	15,58	10,53	2,49	54,61

* Análisis realizados en la disciplina de Química Agrícola. Cenicafé.

El análisis de calidad de capullo y el análisis de devanado (Tabla 10), efectuado en el punto de compra a partir de una muestra de 300 capullos, mostró como el IZ 13/6 presentó el mayor peso de capullo (1,92g), lo cual indica que el sericultor necesita menor cantidad de capullos para completar un kilogramo. En cuanto a la variedad Kanva 2, Miura, Calabresa y los híbridos IZ 19/13 e IZ 56/4 requirieron 5,4%, 16,9%, 29,6% y 19,4% más capullos que el IZ 13/6 para completar un kilogramo.

Con relación al porcentaje de eficiencia (número de capullos de seda con hilos cortados durante el devanado), se observó que de los 300 capullos de seda tomados como muestra, (Tabla 9), el hilo producido por las larvas alimentadas con la variedad Kanva 2, presentó, descriptivamente la mayor eficiencia (92%), seguido del IZ 13/6 (91%); a continuación el grupo constituido por los materiales Miura, IZ 19/13, Calabresa y el IZ 56/4 presentaron una menor eficiencia (87%, 85% y 76% respectivamente).

ANÁLISIS ECONÓMICO

La clasificación de los tratamientos desde el punto de vista económico se basó en los ingresos brutos obtenidos con base en la cantidad y calidad de capullo producido por las larvas al suministrarle seis diferentes materiales genéticos de morera.

De acuerdo a las diferencias porcentuales en la producción de forraje por planta y teniendo en cuenta que 2.083 plantas de la variedad Kanva 2 producen alrededor de 500kg de hoja para el encapullado de 17.000 larvas del gusano de seda utilizado en la zona, se calculó el número de larvas criadas por tratamiento y la cantidad de capullo producido según el peso promedio de un capullo (Tabla 11).

Para eliminar la influencia del manejo durante el encapullado y lograr que las diferencias observadas en el análisis de capullo se debieran exclusivamente a la calidad de las hojas, la producción de capullo se dividió en 85% bueno,

TABLA 10. Resultados de crianza del gusano de seda y análisis de compra y devanado, utilizando seis materiales genéticos de morera. Subestación de Cenicafé La Catalina, Pereira - Risaralda.

MATERIAL	ANÁLISIS DE CRIANZA			ANÁLISIS DE COMPRA Y DEVANADO **		
	Tasa de cría (%)	Peso final de un gusano (g)	Peso de un capullo (g)	No. de capullos por 1000 g	Seda bruta (%)	Eficiencia (%)
KANVA 2	85,0 a	3,7 ab*	1,82	548	20,88	92
MIURA	71,3 a	3,1 c	1,64	608	21,99	87
CALABRESA	68,8 a	3,3 bc	1,48	674	22,19	76
IZ 19/13	74,0 a	3,1 c	1,60	621	21,25	85
IZ 13/6	86,3 a	4,1 a	1,92	520	21,19	91
IZ 56/4	76,2 a	3,3 bc	1,73	582	21,05	76

* Valores seguidos por letras iguales no presentan diferencia según prueba de Tukey (P=0,05).

** Fuente: Planta devanadora Cokosilk S.A.

según Currie (2), se entiende por capullo bueno o devanable los capullos sanos, secos, grandes, sin manchas externas y/o internas, sin deformaciones, limpios sin talladuras y con la pupa viva), 12% manchado y 3% doble de acuerdo al promedio colombiano. Luego se calcularon los ingre-

sos brutos, encontrándose que con las diferencias observadas tanto en la producción de forraje y en el tamaño del capullo, el IZ 13/6 puede incrementar hasta en un 22,8% los ingresos por concepto de capullo, partiendo de un número similar de plantas (Tabla 12).

TABLA 11. Número de larvas de gusano de seda encapulladas y peso de capullos producidos con diferentes materiales genéticos de morera. Cenicafé, Subestación La Catalina, Pereira, Risaralda.

MATERIAL	Diferencia en producción de hoja (%)*	Número de Plantas	Producción kg. de hoja	Número de larvas encapulladas**	Peso de un capullo (g)	kg de capullo *
Kanva 2		2083	500	17.000	1,82	31,02
Miura	-17,97	2083	410	13.943	1,64	22,87
Calabresa	-19,77	2083	401	13.637	1,48	20,18
IZ 19/13	-9,2	2083	454	15.434	1,6	24,49
IZ 13/6	16,95	2083	583	19.822	1,92	38,1
IZ 56/4	-4,0	2083	480	16.320	1,73	28,23

* Se toma como base la producción de hoja de la Kanva 2; ** Calculado por caja de 20000 larvas

TABLA 12. Ingresos brutos de acuerdo a la producción de forraje de 2083 plantas de morera y a la calidad de capullo de gusano de seda *

MATERIAL	Calidad capullo	Valor producción capullo bueno (\$)	Valor producción capullo manchado (\$)	Valor producción capullo doble (\$)	Valor total ** (\$)	Diferencia (%)
Kanva 2	Extra	79.110	2.046	484	81.640	
Miura	Extra	58.320	1.507	359	59.886	-26,64
Calabresa	Extra	51.450	1.331	317	53.098	-34,96
IZ 19/13	Primera	62.970	1.628	385	64.983	-20,40
IZ 13/6	Extra	97.170	2.514	593	100.277	22,82
IZ 56/4	Extra	72.000	1.865	442	74.307	-8,98

* Precios de enero de 1995 calculados por caja de 20000 larvas

** Los costos de producción son similares para cada material

AGRADECIMIENTOS

A Esther Cecilia Montoya de la disciplina de Biometría por su asesoría en el análisis estadístico de los datos; a Hernado Cortina, Gerardo Chamorro, Jaime Castillo, Arthemo López y Pilar Moncada de Cenicafé, por sus valiosas críticas al manuscrito. Al igual que al personal de la Subestación Experimental La Catalina y de la planta devanadora de COKOSILK S.A.

LITERATURA CITADA

1. CIFUENTES C., C. A. Comportamiento agronómico de la morera (*Morus indica*) variedad Kanva 2 en las Granjas La Catalina y Rafael Escobar Pizano en Pereira (Risardalá) y Supía (Caldas). Pereira, FEDERACAFE - Proyecto de Sericultura, 1989. 50 p.
2. CIFUENTES C., C. A.; KIM, M. H. Sistema "COKOSILK" de clasificación de capullos. Sericultura Colombiana 1(3): 11-13. 1994.
3. CURRIE, R. Situación serícola mundial 1994. Pereira, Asociación Serícola Internacional, 1994 (Apuntes de conferencia).
4. FONSECA, A. S.; FONSECA, T. C.; PAOLIERI, L. Caracterización de algunas variedades de amoreira. Zootecnia 23(2): 111-129. 1985.
5. FONSECA, A. S.; FONSECA, T. C.; PAOLIERI, L. Híbridos naturais de amoreiras. Boletim de Industria Animal 42(1): 71-77. 1985.
6. FONSECA, A. S.; FONSECA, T. C.; PAOLIERI, L. Melhoramiento de amoreira por meio da hibridação artificial (1). Boletim de Industria Animal 42 (2): 256-276. 1985.
7. FONSECA, A. S.; FONSECA, T. C.; SCHAMMASS, E. A. Competição de híbridos naturais e artificiais de amoreira (1). Boletim de Industria Animal 43 (2): 367-373. 1986.
8. FONSECA, A. S.; FONSECA, T. C.; SCHAMMASS, E. A. Competição de híbridos artificiais de amoreira II (1). Boletim de Industria Animal 44 (2): 315-322. 1987.
9. FONSECA, A. S.; FONSECA, T. C.; SCHAMMASS, E. A.; DA CUNHA, E. A. Competição de híbridos artificiais de amoreira III (1). Boletim de Industria Animal 44 (2): 323-328. 1987.
10. FONSECA, A. S.; FONSECA, T. C.; DA CUNHA, E. A.; SCHAMMASS, E. A. Competição de variedades, híbridos naturais e híbridos artificiais de amoreira IV (1). Boletim de Industria Animal 44 (2): 329-334. 1987.
11. GARCIA C., J.; PEREA B., O. La nutrición de la morera y del gusano de seda. Pereira, FEDERACAFE - Proyecto de Sericultura, 1991. 27 p.
12. GARCIA R., F. Posibilidades de la industria de la seda en la zona central cafetera de Colombia. Revista Cafetera de Colombia 19 (148): 77-100. 1970.
13. KRAUSE H., B. El cultivo de la morera. Pereira, FEDERACAFE - Proyecto de Sericultura, 1990. 24p.
14. KRISHNASWAMI, S. Silkworm rearing. V.2. Roma, FAO, 1973. 131 p.
15. RANGASWAMI, G.; NARASIMHANNA, M. N.; KASIVISWANATHAN, K.; SASTRY, C.R.; JOLLY, M. S. Sericulture manual. I. Mulberry cultivation. Roma, FAO, 1976. 150 p. (FAO Agricultural Services Bulletin No 15 -1).