

Instituto Español de Fisiología y Bioquímica
Sección de Bioquímica. — Madrid

Sobre el metabolismo del *Bombyx Mori* L.

II. *Materia seca y agua*

por M. COMENGE y E. OJEDA

(Recibido para publicar el 12 de Diciembre de 1947)

En un trabajo anterior (1) se hacía un estudio global de las distintas fases del *Bombyx Mori* L., comparando su composición global con la de la hoja que le alimenta; asimismo se hacía el análisis de la hoja no ingerida y de los excrementos; todos los números hallados son jalones necesarios para determinar el metabolismo de dicho insecto en todas sus fases.

En el presente trabajo hacemos un estudio comparativo de los metabolismos del agua y de la materia seca.

La hoja suministrada en todas las edades fué pesada a diario, determinando su humedad y materia seca; la hoja no ingerida se recogía y de la materia seca se deducía la hoja fresca no ingerida. De aquí se deducían los metabolismos del agua y de la materia seca como puede verse en los cuadros siguientes:

Hoja suministrada en la 1.ª edad

Fecha	Hoja gr.	Humedad %	Materia seca total	Agua disponible
20 abril 1944	44,00	77,22	10,03	33,97
21 " "	29,00	72,40	8,01	20,99
22 " "	23,80	85,08	4,07	19,73
23 " "	30,00	77,12	6,87	23,13
24 " "	50,00	77,55	11,30	38,70
25 " "	20,00	78,56	4,40	15,60
26 " "	27,00	74,22	7,00	20,00
27 " "	45,00	77,68	10,05	34,95
28 " "	61,00	75,98	14,80	46,80
29 " "	38,00	76,97	8,76	29,24
30 " "	12,71	74,12	3,31	9,40
1 mayo "	22,90	76,78	5,31	15,79
2 " "	44,90	81,77	7,20	37,70
TOTAL	448,31	1.005,55	101,11	347,80

Media: 77,45

Metabolismo de la materia seca en la 1.ª edad

Materia seca a disposición	101,11	gr.
Materia seca no consumida	86,28	»
Materia seca ingerida por las 1.315 larvas	14,83	»
Materia seca ingerida por 1.000 larvas	11,28	»
Peso de 1.000 larvas	6,592	»
Materia seca correspondiente	1,147	»
Materia seca retenida por 1.000 larvas.	1,147	»
Materia seca ingerida por 1.000 larvas	11,28	»
Excremento seco de 1.000 larvas.	2,76	gr.
Materia retenida	$\left\{ \begin{array}{l} 1,15 \\ 3,91 \end{array} \right.$	»
Materia seca metabolizada por 1.000 larvas		
	3,91	»
	7,37	»

Metabolismo del agua en la 1.ª edad

Materia seca consumida por 1.000 larvas	11,28	gr.
Hoja húmeda equivalente	50,00	»
Agua ingerida por 1.000 larvas	38,71	»
Peso de 1.000 larvas	6,592	»
Materia seca correspondiente	1,147	»
Agua contenida en 1.000 larvas	5,450	»
Agua ingerida por 1.000 larvas	38,71	»
Agua contenida en 1.000 larvas	5,45	»
Agua eliminada por 1.000 larvas	33,26	»

Hoja suministrada en la 2.ª edad

Fecha	Hoja gr.	Humedad %	Materia seca total	Agua disponible
3 mayo 1944	5,28	74,15	1,38	3,90
4 » »	61,54	74,42	15,76	45,78
5 » »	28,50	74,80	7,18	21,32
6 » »	—	—	—	—
7 » »	20,20	71,45	5,77	14,43
8 » »	17,10	74,41	4,48	12,62
9 » »	41,20	74,86	10,39	30,81
10 » »	56,80	73,15	15,28	41,52
11 » »	30,50	76,37	7,18	23,32
12 » »	21,00	73,74	5,51	15,49
TOT L	282,12	667,35	72,93	209,19

Media: 74,15

Metabolismo de la materia seca en la 2.^a edad

Materia seca a disposición	72,93	gr.
Materia seca no consumida	49,93	»
Materia seca ingerida por las 584 larvas	23,00	»
Materia seca ingerida por 1.000 larvas	39,40	»
Peso de 1.000 larvas	34,11	»
Materia seca correspondiente	5,60	»
Materia seca retenida por 1.000 larvas	5,60	»
Materia seca ingerida por 1.000 larvas	39,40	»
Excremento seco de 1.000 larvas.	13,96	gr.
Materia retenida	{ 5,60 » 19,56 »	19,56 »
Materia seca metabolizada por 1.000 larvas . .		
	19,84	»

Metabolismo del agua en la 2.^a edad

Materia seca consumida por 1.000 larvas	39,4	gr.
Hoja húmeda equivalente	152,4	»
Agua ingerida por 1.000 larvas	113,0	»
Peso de 1.000 larvas	34,1	»
Materia seca correspondiente	5,6	»
Agua contenida en 1.000 larvas	28,5	»
Agua ingerida por 1.000 larvas	113,0	»
Agua contenida en 1.000 larvas	28,5	»
Agua eliminada por 1.000 larvas	84,5	»

Hoja suministrada en la 3.^a edad

Fecha	Hoja gr.	Humedad %	Materia seca total	Agua disponible
13 mayo 1944	19,95	76,93	4,61	15,34
14 » »	—	—	—	—
15 » »	54,77	75,00	13,70	41,07
16 » »	31,95	76,10	7,62	24,32
17 » »	191,10	76,45	44,90	146,20
18 » »	24,97	76,88	5,77	19,20
19 » »	53,95	75,19	13,45	40,50
20 » »	114,55	72,13	32,04	82,51
21 » »	—	—	—	—
22 » »	55,75	75,36	13,81	41,94
23 » »	21,50	67,40	7,01	14,49
TOTAL	568,49	671,55	142,92	425,57

Media: 74,6

Metabolismo de la materia seca en la 3.^a edad

Materia seca a disposición	142,92	gr.
Materia seca no consumida	72,23	"
Materia seca ingerida por las 472 larvas	70,69	"
Materia seca ingerida por las 1.000 larvas	149,82	"
Peso de 1.000 larvas	206,81	"
Materia seca correspondiente	30,30	"
Materia seca retenida por 1.000 larvas	30,30	"
Materia seca ingerida por 1.000 larvas	149,82	"
Excremento seco de 1.000 larvas.	67,56	gr.
Materia retenida	$\left\{ \begin{array}{l} 30,30 \\ 97,86 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} " \\ " \end{array} \right.$
Materia seca metabolizada por 1.000 larvas.	51,96	"

Metabolismo del agua en la 3.^a edad

Materia seca consumida por 1.000 larvas	149,82	gr.
Hoja húmeda equivalente	589,60	"
Agua ingerida por 1.000 larvas	439,80	"
Peso de 1.000 larvas	206,81	"
Materia seca correspondiente	30,30	"
Agua contenida en 1.000 larvas	176,50	"
Agua ingerida por 1.000 larvas	439,8	"
Agua contenida en 1.000 larvas	176,5	"
Agua eliminada por 1.000 larvas	263,3	"

Hoja suministrada en la 4.^a edad

Fecha	Hoja gr.	Humedad %	Materia seca total	Agua disponible
24 mayo 1944	92,50	74,12	23,94	68,56
25 " "	286,20	71,70	81,00	205,20
26 " "	124,40	76,62	29,09	95,31
27 " "	319,50	70,64	93,80	225,70
28 " "	130,00	71,99	36,42	93,58
29 " "	278,00	69,55	84,66	193,34
30 " "	181,00	68,50	57,02	123,98
31 " "	195,40	70,11	58,40	137,00
1 junio "	118,40	72,67	32,25	85,75
2 " "	118,50	73,75	31,10	87,40
3 " "	252,00	75,10	62,75	189,25
TOTAL	2.095,50	794,75	590,43	1.505,07

Media: 72,25

Metabolismo de la materia seca en la 4.^a edad

Materia seca a disposición	590,43	gr.
Materia seca no consumida	378,96	»
Materia seca ingerida por las 423 larvas	211,47	»
Materia seca ingerida por 1.000 larvas	500,00	»
Peso de 1.000 larvas	1.092,9	»
Materia seca correspondiente	119,6	»
Materia seca retenida por 1.000 larvas	119,6	»
Materia seca ingerida por 1.000 larvas	500,00	»
Excremento seco de 1.000 larvas.	230,0	gr.
Materia retenida	{ 119,6 » 349,6 »	349,60 »
Materia seca metabolizada por 1.000 larvas.		

Metabolismo del agua en la 4.^a edad

Materia seca consumida por 1.000 larvas.	500,0	gr.
Hoja húmeda equivalente	1.802,0	»
Agua ingerida por 1.000 larvas	1.302,0	»
Peso de 1.000 larvas	1.092,9	»
Materia seca correspondiente	119,6	»
Agua contenida en 1.000 larvas	973,3	»
Agua ingerida por 1.000 larvas	1.302,0	»
Agua contenida en 1.000 larvas	973,0	»
Agua eliminada por 1.000 larvas	329,0	»

Hoja suministrada en la 5.^a edad

Fecha	Hoja gr.	Humedad %	Materia seca total	Agua disponible
4 junio 1944	—	—	—	—
5 » »	301,50	71,51	85,90	215,60
5 » »	122,50	76,44	28,87	93,63
5 » »	127,50	68,90	39,66	87,84
6 » »	250,00	65,92	85,21	164,79
6 » »	317,60	71,81	89,60	228,00
7 » »	213,60	74,38	54,73	158,87
7 » »	504,85	65,34	175,49	329,39
8 » »	333,60	64,39	118,47	215,13
9 » »	307,30	70,45	90,81	216,49
10 » »	812,25	67,17	266,67	545,58
SUMA Y SIGUE ..	3.290,70	696,31	1.035,41	2.255,29

Fecha	Hoja gr.	Humedad %	Materia seca total	Agua disponible
SUMA ANTERIOR	3.290,70	696,31	1.035,41	2.255,29
11 junio 1944	705,65	67,54	229,06	476,59
12 » »	694,30	68,00	222,18	472,12
13 » »	902,70	67,36	294,65	608,05
14 » »	962,30	67,21	315,54	646,76
15 » »	796,70	74,37	204,20	592,50
15 » »	191,00	71,00	55,39	135,61
16 » »	814,25	66,11	275,95	538,30
17 » »	706,90	66,56	236,39	470,51
TOTAL	9.064,50	1.244,46	2.868,77	6.195,73

Media: 69,1

Metabolismo de la materia seca en la 5.ª edad

Materia seca a disposición	2.869,0	gr.	
Materia seca no consumida	1.532,0	»	
Materia seca ingerida por las 371 larvas.	1.337,0	»	
Materia seca ingerida por 1.000 larvas	3.505,0	»	
Peso de 1.000 larvas	2.976,2	»	
Materia seca correspondiente	394,6	»	
Materia seca retenida por 1.000 larvas	394,6	»	
Materia seca ingerida por 1.000 larvas	3.605,0	»	
Excremento seco de 1.000 larvas.	2.423	gr.	
Materia seca	395 » 2.818 »	2.818,0	»
Materia seca metabolizada por 1.000 larvas.	787,0	»	

Metabolismo del agua en la 5.ª edad

Materia seca consumida por 1.000 larvas.	3.605,0	gr.
Hoja húmeda equivalente	11.663,0	»
Agua ingerida por 1.000 larvas	8.058,0	»
Peso de 1.000 larvas	2.976,2	»
Materia seca correspondiente	394,6	»
Agua contenida en 1.000 larvas	2.581,6	»
Agua ingerida por 1.000 larvas	8.058,0	»
Agua contenida en 1.000 larvas	2.582,0	»
Agua eliminada por 1.000 larvas	5.476,0	»

Mudas de larvas

Peso de 1.000 mudas, 5. ^a edad	6,52 gr.
Humedad correspondiente (10,18 %)	0,602 »
Peso de 1.000 mudas secas	5,914 »

Mudas de crisálida

Peso de 1.000 mudas de larvas, 5. ^a edad.	18,60 gr.
Humedad correspondiente (10,22 %)	1,91 »
Peso de 1.000 mudas secas	16,69 »

Metabolismo de la materia seca en la crisálida

Materia seca contenida en 1.000 larvas, 5. ^a edad.	394,60 gr.
Materia seca de 1.000 capullos	168,93 »
Materia seca de 1.000 mudas de larvas, 5. ^a edad.	5,91 »
Materia seca de 1.000 crisálidas	181,00 »
Materia seca metabolizada por 1.000 crisálidas.	38,76 »

Metabolismo del agua en la crisálida

Agua contenida en 1.000 larvas, 5. ^a edad.	2.582,0 gr.
Agua contenida en 1.000 crisálidas	884,0 »
Agua eliminada en este período	1.698,0 »

Metabolismo de la materia seca en el insecto perfecto macho antes y después del acoplamiento.

	<u>Antes</u>	<u>Después</u>
Materia seca de 1.000 crisálidas	181,0 gr.	
Materia seca de 1.000 machos	104,8 »	91,4 gr.
Materia seca metabolizada	76,2 »	13,4 »

Metabolismo del agua en el insecto perfecto macho antes y después del acoplamiento.

	<u>Antes</u>	<u>Después</u>
Agua contenida en 1.000 crisálidas.	884,0 gr.	
Agua contenida en 1.000 machos	209,4 »	203,5 gr.
Agua perdida por 1.000 machos	674,6 »	5,9 »

Metabolismo de la materia seca en el insecto perfecto hembra antes y después del acoplamiento.

	Antes	Puesta	Después
Materia seca de 1.000 crisálidas	181,0 gr.		
Materia seca de 1.000 hembras	163,0 »	66,4 gr.	63,4 gr.
Materia seca metabolizada. 18,0 »			33,6 »

Metabolismo del agua en el insecto perfecto hembra antes y después del acoplamiento.

	Antes	Puesta	Después
Agua contenida en 1.000 crisálidas	884,0 gr.		
Agua contenida en 1.000 hembras	602,0 »	—	154,1 gr.
Agua perdida por 1.000 larvas	282,0 »		447,9 »

De la comparación de estos números resultan los siguientes cuadros resúmenes:

CUADRO I. — Composición y peso de 1.000 unidades de *Bombyx Mori L.*

	Huevos	Eclosión	1.ª	2.ª	3.ª	4.ª	5.ª	CRISÁLIDA	MACHOS		HEMBRAS		PUERTA	
									Antes	Después	Antes	Después	1000 huevos	1000 puestos
Proteínas	0,1818	0,0833	0,651	3,713	22,999	87,02	283,3	133,0	60,9	52,4	120,9	51,3		
Hidratos de C.	—	—	0,272	0,795	2,666	7,75	11,3	2,8	10,2	5,6	15,2	5,7		
Grasa	0,0541	0,0113	0,141	0,556	1,551	7,11	60,1	35,8	29,9	29,8	19,0	3,4		
Cenizas	0,0087	0,0084	0,083	0,536	3,144	17,82	39,9	9,4	3,6	3,3	7,9	3,0		
Materia seca por 1.000	0,2446	0,1030	1,147	5,60	30,30	119,6	394,6	181,0	104,6	91,1	163,0	63,4	0,207	66,5
Agua por 1.000	0,3970	0,2772	5,445	28,51	176,51	973,3	2.581,6	884,0	209,4	203,5	602,0	154,1	0,487	156,5
Peso de 1.000	0,6416	0,3802	6,592	34,11	206,81	1.092,9	2.976,2	1.065,0	314,0	294,6	765,0	217,5	0,694	223,0

CUADRO II. — Alimentación del *Bombyx Mori L.*

	1.ª	2.ª	3.ª	4.ª	5.ª
Número de larvas	1.315,00	584,00	472,00	423,00	371,0
Materia seca suministrada	101,11	72,93	142,92	590,43	2.869,0
Materia seca media de la hoja	22,55	25,85	25,40	27,75	30,9
Humedad media de la hoja	77,45	74,15	74,60	72,35	69,1
Materia seca total no ingerida	86,28	49,93	72,23	378,96	1.532,0
Materia seca total ingerida	14,83	23,00	70,69	211,47	1.337,0
Materia seca ingerida por 1.000 L.	11,28	39,40	149,82	500,00	3.605,0
Hoja equivalente consumida por 1.000	50,01	152,40	589,60	1.802,00	11.663,0

CUADRO III. — Excremento del *Bombyx Mori L.*

	1.ª	2.ª	3.ª	4.ª	5.ª
Excremento total húmedo	4,00	9,08	35,48	108,00	1.013,7
Excremento húmedo de 1.000	3,92	15,55	72,20	255,00	2.740,0
Excremento total seco	3,63	8,16	31,89	97,30	899,0
Excremento seco de 1.000 L.	2,76	13,96	67,56	230,00	2.423,0

CUADRO IV. — *Metabolismo global de la materia seca para 1.000 unidades de B. Mori L.*

	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a	5. ^a	CRISÁ- LIDA	MACHO		HEMBRA		
							Antes	Des- pués	Antes	Puesta	Des- pués
Materia seca injerida	11,28	39,40	149,82	500,0	3.605,0						
Materia seca excretada	2,76	13,96	67,56	230,0	2.423,0						
Materia seca asimilada	8,52	25,44	82,26	270,0	1.182,0						
Materia seca retenida	1,15	5,60	30,30	119,6	395,0	181,0	104,8	91,4	160,0	66,4	63,4
Materia seca metabolizada	7,37	19,84	51,96	150,4	787,0	38,67	76,2	13,4	18,0		33,0

CUADRO V. — *Metabolismo global del agua para 1.000 unidades de B. Mori L.*

	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a	5. ^a	CRISÁ- LIDA	MACHO		HEMBRA		
							Antes	Después	Antes	Puesta	Después
Agua ingerida	38,71	113,0	439,8	1.302,0	8.058,0						
Agua retenida	5,45	28,5	176,5	973,0	2.582,0	884,0	209,4	203,5	602,0		154,1
Agua eliminada	33,26	84,5	263,3	329,0	5.476,0	1.698,0	674,6	5,9	282,0		447,9

De la comparación de los cuadros 4 y 5 de nuestra nota anterior resulta el siguiente balance :

CUADRO VI. — *Balance de la hoja total ingerida por el total*

	1.ª				2.ª				Su
	Sum.	No ing.	Ing.	Ing. 0/00	Sum.	No ing.	Ing.	Ing. 0/00	
			1.315				584		
N. proteico	4,38	3,67	0,71	0,54	2,96	1,92	1,04	1,78	3
N. clorofilico	0,153	0,126	0,027	0,021	0,0694	0,057	0,0124	0,0212	0
Proteínas	24,87	20,85	4,02	3,06	16,79	10,88	5,91	10,12	29
Clorófila	2,44	2,01	0,43	0,33	1,11	0,91	0,20	0,34	.
Hidratos de C. ...	8,29	7,60	0,69	0,52	7,00	4,35	2,65	4,54	13
Grasa	6,91	6,24	0,67	0,51	6,98	4,84	2,14	3,66	15
Cenizas	8,72	7,57	1,15	0,87	6,12	4,31	1,81	3,10	10
Celulosa	20,85	15,20	5,65	4,30	16,39	10,26	6,13	10,50	28
Pentosanas	9,99	8,34	1,65	1,25	6,51	4,69	1,82	3,12	13
Tanino	7,51	7,40	0,11	0,08	4,66	3,45	1,21	2,07	1
Lignina	11,54	11,07	0,47	0,36	7,38	6,24	1,14	1,95	1
Suma	101,12	86,28	14,84	11,28	72,94	49,93	23,01	39,40	14

El balance total de la materia seca excretada referida a 1.000 larvas lleva a los mismos valores finales del cuadro 6 del trabajo anterior.

De la comparación entre los cuadros 6 y 7 resulta la materia seca total asimilada por 1.000 larvas ! los valores negativos indican que aunque el animal toma la sustancia junto con todas las demás que componen su alimento, la excreta toda junto con algo más que tenía de reserva en su organismo. Este efecto es más aparente en la quinta edad, en que el animal se desprende de la grasa sobrante antes de hacer el capullo. Esta grasa la fué acumulando y ahora le resulta excésiva ; lo mismo puede decirse a propósito del tanino, cuyas cifras negativas se reputan como error experimentado.

por 1.000 larvas (en materia seca).

3.ª		4.ª					5.ª			
	Ing.	Ing. 0/00	Sum.	No ing.	Ing.	Ing. 0/00	Sum.	No ing.	Ing.	Ing. 0/00
2	472				423				371	
3	2,75	5,83	20,3	12,79	7,51	17,76	113	47,71	65,29	176
4	0,212	0,449	0,79	0,414	0,376	0,886	3	1,13	1,87	5,60
5	15,61	33,07	115,3	72,65	42,65	100,8	644	271	373	1,005
6	3,45	7,31	12,7	6,63	6,07	14,3	48	18	30	81
7	8,01	16,97	48,0	26,87	21,13	50,0	256	111	145	391
8	5,62	11,91	39,7	32,14	7,56	17,9	202	159	43	116
9	7,65	16,21	65,3	49,61	15,69	37,1	331	185	146	394
10	14,14	29,96	129,5	76,25	53,25	125,9	579	304	275	741
11	5,71	12,10	65,1	42,26	22,84	54,0	296	183	113	305
12	3,26	6,91	49,3	30,59	18,71	44,2	170	123	47	127
13	7,26	15,38	65,5	41,92	23,58	55,7	343	178	165	445
14	70,71	149,82	590,4	378,92	211,48	499,9	2.869	1.532	1.337	3.605

El balance de la materia seca metabolizada por 1.000 larvas se detalla en el Cuadro IX. La diferencia entre la materia seca asimilada (Cuadro VIII) y la retenida por la larva (Cuadro I) nos da la materia seca metabolizada. Las diferencias negativas las interpretamos como síntesis realizada por la larva en el producto que se refiere, puesto que la materia retenida es mayor que la asimilada; por ejemplo en la quinta edad se pone de manifiesto que la larva sintetizó 67 gramos de grasa, necesitando sólo 60, y por consiguiente se desprendió de 7 gramos.

Con ayuda de los números precedentes hemos trazado sobre papel semilogarítmico las siguientes gráficas.

CUADRO VII. — Balance de la materia seca excretada por el total del lote, y referencia a 1.000 larvas.

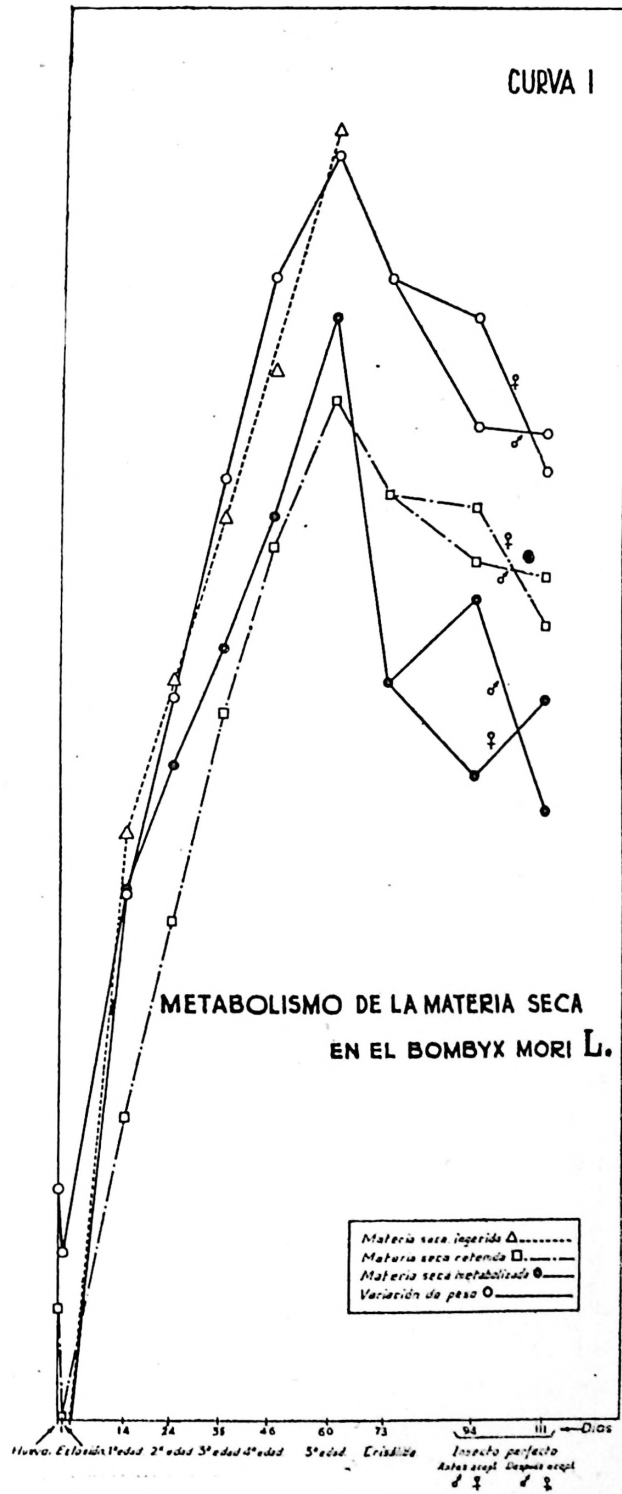
	1.*	2.*	3.*	4.*	5.*
	Lote: 1.375	Lote: 1.384	Lote: 472	Lote: 423	Lote: 371
1.000 larvas	0,138	0,105	0,199	6,00	53
	0,002	0,002	0,003	0,248	1,88
N. proteico	0,785	0,597	1,144	34,14	111,70
N. clorofílico	0,531	0,366	0,94	1,68	10,88
Proteínas (N x 5,68)	0,272	0,207	0,643	9,37	30,20
Hidratos de C.	0,170	0,139	0,441	6,13	20,20
Grasa	0,316	0,240	0,800	1,17	3,80
Cellulosa	0,963	0,732	4,550	14,30	45,10
Pentosanas	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00
Tanino	0,382	0,214	2,500	8,01	26,10
Lignina	0,405	0,308	2,570	7,59	24,70
Suma	3,630	2,759	31,893	97,29	299,99
					699,18
					2,423

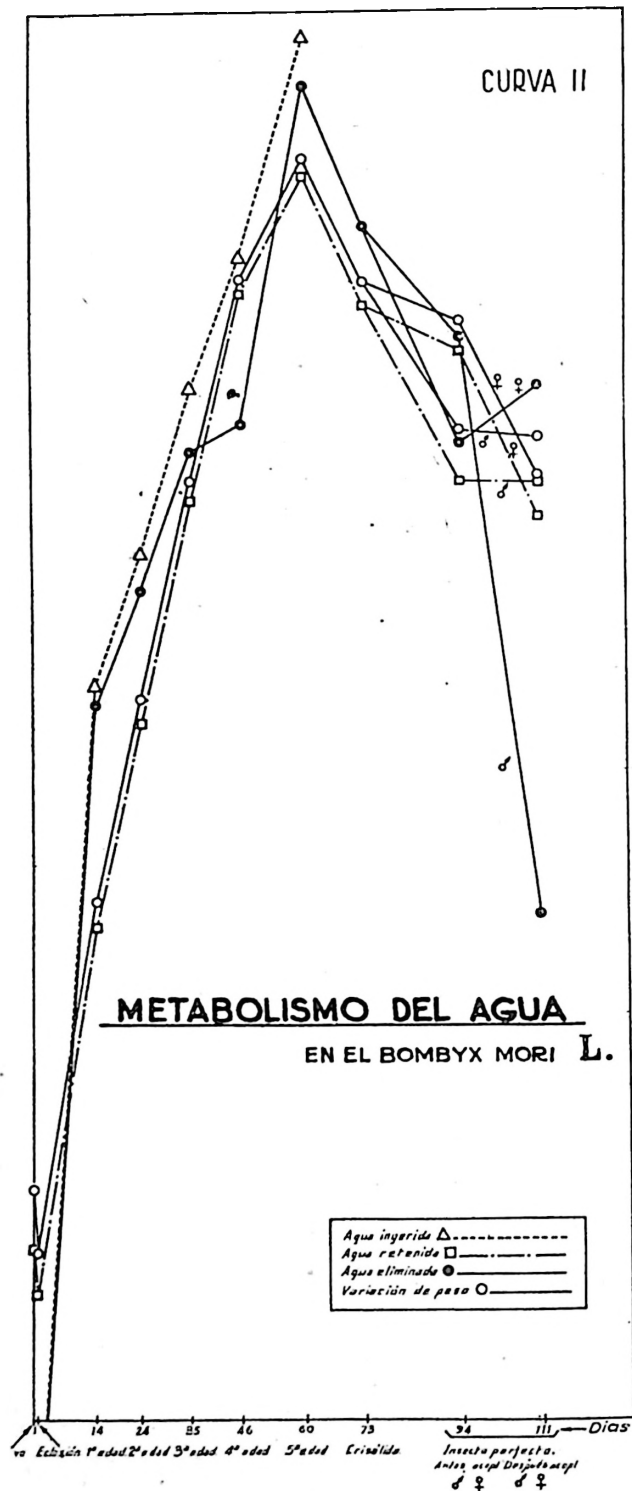
CUADRO VIII. — Materia seca total asimilada por 1.000 larvas.

	1.*			2.*			3.*			4.*			5.*		
	Ing.	Excr.	Asim.	Ing.	Excr.	Asim.	Excr.	Asim.		Ing.	Excr.	Asim.	Ing.	Excr.	Asim.
N. proteico	0,54	0,105	0,435	1,78	0,502	1,278	5,83	1,99	3,84	17,76	6,00	11,76	178,00	53,00	123,00
N. clorofílico	0,021	0,002	0,019	0,0212	0,003	0,018	0,419	0,059	0,39	0,889	0,248	0,641	5,04	1,83	3,21
Proteínas	3,06	0,597	2,46	10,12	2,85	7,27	33,07	11,33	21,74	100,8	34,14	66,7	1,005	301	704
Clorofila	0,33	0,025	0,30	0,34	0,06	0,28	7,31	0,94	6,37	14,3	3,07	10,3	81	29	52
Hidratos de C.	0,52	0,207	0,31	4,54	0,99	3,55	16,97	4,41	12,56	50,0	14,19	35,5	391	135	256
Grasa	0,51	0,129	0,38	3,66	0,68	2,98	11,91	3,81	8,10	17,9	19,22	5,7	116	123	7
Cenizas	0,87	0,240	0,63	3,10	1,38	1,72	16,21	9,64	6,57	37,1	34,30	2,8	391	380	11
Cellulosa	4,30	0,732	3,56	10,50	3,83	6,67	29,96	19,19	10,77	125,9	65,41	60,5	741	688	53
Pentosanas	1,25	0,307	0,94	3,12	1,52	1,60	12,10	5,30	6,80	54,0	18,94	35,1	305	256	49
Tanino	0,08	0,214	0,134	2,07	1,07	1,00	6,91	5,44	1,47	44,2	17,94	26,3	127	185	38
Lignina	0,36	0,308	0,05	1,95	1,58	0,37	15,38	7,50	7,88	55,7	28,58	27,1	445	236	119
Suma	11,28	2,759	8,50	39,40	13,96	25,44	149,82	67,56	82,26	499,9	229,99	270,0	3,605	2,423	1,182

CUADRO IX. — Balance de la materia seca metabolizada por 1.000 larvas.

	1.*			2.*			3.*			4.*			5.*		
	Asim.	Ret.	Metab.	Asim.	Ret.	Metab.	Asim.	Ret.	Metab.	Asim.	Ret.	Metab.	Asim.	Ret.	Metab.
Proteínas	2,46	0,65	1,81	7,27	3,71	3,56	21,74	23,00	—1,26	66,7	87,0	—20,3	704	283	421
Hidratos de C.	4,81	0,27	4,54	11,82	0,80	11,02	30,13	2,61	27,52	131,1	7,7	123,4	358	11	347
Grasa	0,38	0,14	0,24	2,98	0,56	2,42	8,10	1,55	6,55	5,7	7,1	—1,4	60	—67	—
Suma	7,65	1,06	6,59	22,07	5,07	17,00	59,97	27,16	32,81	203,5	101,8	101,7	1,055	354	701
Otras sustancias	0,87	0,09	0,78	3,37	0,53	2,84	22,29	3,14	19,15	66,5	17,8	48,7	127	41	86
TOTAL	8,52	1,15	7,37	25,44	5,60	19,84	82,26	30,30	51,96	270,0	119,6	150,4	1,182	395	787





METABOLISMO DE LA MATERIA SECA Y DEL AGUA RESPECTIVAMENTE

Estas dos gráficas nos indican las variaciones sufridas por la materia seca y el agua, respectivamente, durante el tiempo de la vida completa del *Bombyx Mori L.* En ambas se coloca como tipo de comparación la variación de peso, y se toman como resultados la materia seca y el agua metabolizadas por mil unidades de *B. Mori L.* En el agua no se incluye el concepto de metabolizada, por las razones dadas en otro lugar, y a su vez se dice, «agua eliminada» por considerarlo como término más adecuado. Se incluyen además la curva de substancia ingerida y la de substancia retenida, ya que de la diferencia de sus valores se deduce la metabolizada y por tanto ambas guardan relación importante con ésta.

En abscisas se han colocado los tiempos de las distintas fases de la vida del *Bombyx Mori L.* y en ordenadas los pesos de substancias referidos siempre a mil unidades de *B. Mori L.*

Las dos curvas se han trazado en papel semilogarítmico por varias razones:

1.^a Su representación en papel milimetrado corriente nos habría llevado a la necesidad de una reducción notable en la escala, con objeto de poder incluir todos los valores en las gráficas, dada la amplia oscilación de las ordenadas (de ~ 0.3 a 10.000) con la consiguiente falta de precisión relativa.

2.^a El intento de representación en papel milimetrado ordinario, nos condujo a unas curvas de aspecto logarítmico, lo que nos hizo pensar que al menos, aproximadamente, debía parecernos una línea recta en el papel semilogarítmico, indicándonos que las variaciones sufridas por la larva son logarítmicas; como luego nos aparece confirmado de un modo muy aproximado.

3.^a Como apoyo a nuestra idea de representación, tenemos que HIDEO KANEKO y FUMIO KURASAWA (4) indican ya una fórmula en que es una función logarítmica del tiempo en la larva. (No hemos podido conseguir el trabajo original de estos autores, por lo cual nos abstenemos de confirmar o modificar dicha fórmula.)

El primer punto en las curvas, es el referente a mil semi-

llas de *Bombyx Mori* L. Se ha considerado en el estudio de la semilla, la semilla completa ; es decir, la substancia vitelina y la cáscara en conjunto. En realidad, para la comparación con otras fases de la vida se debería de haber prescindido de las cubiertas, ya que solamente la substancia interior de la semilla es la que luego se ha considerado en su transformación en larva y paso por las distintas edades. Por esta razón, en la substancia retenida (materia seca y agua) y en la variación de peso, se observa un descenso brusco en la curva hasta el momento en que la larva ya formada sale de la semilla (momento de la eclosión). La pérdida de la cáscara o envoltura de la semilla representa casi un cincuenta por ciento de su peso ; por tanto, se puede considerar que la curva comienza en el segundo punto, ya que ambos puntos no guardan relación ninguna. Ahora bien, el análisis de las cubiertas indica que se trata sólo de quitina, como puede apreciarse según FARKÁS (2).

Con estas consideraciones previas, podemos estudiar las diferentes curvas :

a) *Variación de peso en el Bombyx Mori* L.

Desde los primeros momentos de la eclosión, en que la larva comienza a alimentarse va aumentando considerablemente el peso de la larva de un modo podemos decir «logarítmico» hasta la quinta edad, disminuyendo ligeramente la pendiente de la curva a partir de la cuarta edad.

El máximo se alcanza en la quinta edad, a partir de la cual la pendiente es negativa.

Cuando la larva llega a la fase de crisálida, la curva se desdobra en dos, según que se trate de insecto perfecto macho o hembra.

Se observa en la hembra mayor peso que en el macho, antes del acoplamiento de ambos, mientras que después de la puesta el peso de la hembra cae por debajo del del macho. Obsérvese la pequeña diferencia de peso del macho antes y después del acoplamiento.

b) *Materia seca ingerida. Agua ingerida.*

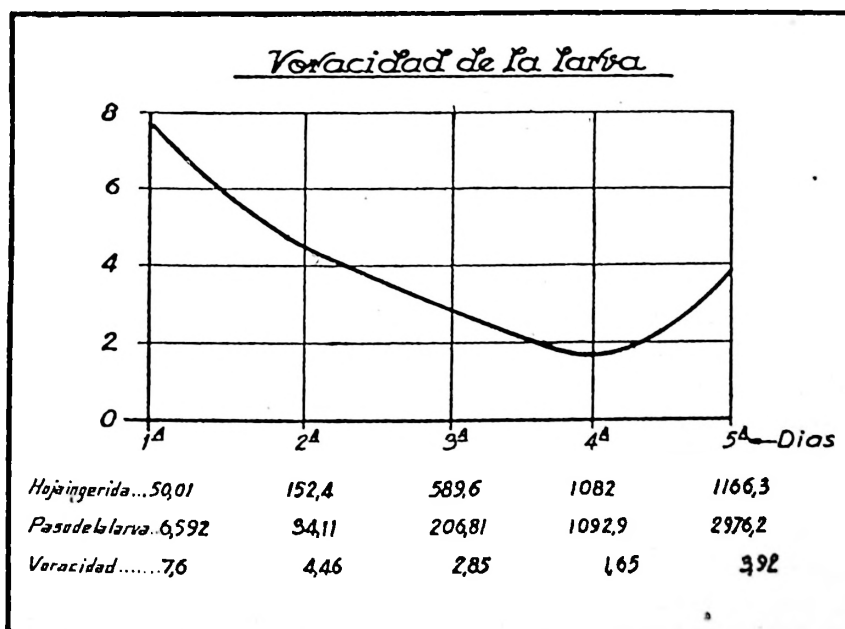
Se ha considerado el origen de estas curvas de un modo aproximado a partir del siguiente día al de la eclosión.

Se observa también un aumento en la cantidad de materia seca ingerida, que aproximadamente se corresponde con la variación de peso en las distintas fases. Se observa un cambio en la pendiente al llegar a la primera edad, lo cual parece indicar, como si la larva comiese con más voracidad relativa en cuanto sale del huevo, en proporción con su peso y así en esta primera edad, la materia seca ingerida es incluso superior al mismo peso de la larva, igualándose prácticamente en la segunda edad, siendo menor en la tercera y cuarta edad y volviendo a ser superior en la quinta. Podemos estudiar la voracidad de la larva, entendiendo por tal, en este caso, la relación de hoja ingerida y el peso de la larva en cada edad; es decir:

$$\text{Voracidad} = \frac{\text{hoja ingerida}}{\text{peso de la larva}}.$$

HIRATSKA (3) dice que el período de máxima voracidad es en la quinta edad, pero la cantidad en relación con el peso es menor que en otras edades.

Desde la primera edad la línea representativa es casi una



recta, lo que indica también que al igual que en el peso, la variación es aproximadamente «logarítmica». La curva termina en la quinta edad, porque a partir de ella la larva ya no ingiere alimento.

Respecto al agua ingerida, la marcha de la curva es análoga, pero existe la diferencia de que en las cinco edades se mantienen las cifras por encima del peso.

c) *Materia seca retenida. Agua retenida.*

Desde la primera a la quinta edad, la curva presenta una muy pequeña variación de pendiente, de modo que es casi una línea recta. El máximo lo presenta en la quinta edad, correspondiendo con el fenómeno observado en la variación de peso, manifestándose también el desdoblamiento de la curva al llegar a la fase de crisálida, así como también las variaciones sufridas por el insecto perfecto, macho y hembra, siguen un camino análogo.

En resumen: la curva de materia seca retenida por mil unidades de *Bombyx Mori* L., sigue en todo marcha muy parecida a la de variación de peso, manteniéndose las cifras, como es natural, por debajo de las de peso.

Este hecho es lógico, ya que la suma de la materia seca y del agua retenidas, nos da el peso del insecto; por ello ya «a priori» debemos pensar que la curva de agua retenida, debe seguir camino también análogo, como en efecto queda confirmado en la gráfica, en la cual es extraordinariamente notable la semejanza entre la curva de variación de peso y la curva de agua retenida.

d) *Materia seca metabolizada*

Por substancia metabolizada, entendemos en este caso, la diferencia entre la materia seca ingerida menos la excretada y menos la retenida. Con estas consideraciones, el trazado de la gráfica correspondiente, nos da una curva cuyas características son: la máxima pendiente se presenta de la eclosión (en la gráfica un día después) a la primera edad, igual que ocurría con la materia seca ingerida y también como en ésta sigue después una línea prácticamente recta hasta la quinta edad, en que se alcanza el máximo. Después, la pendiente se

hace bruscamente negativa, de modo que en la fase de crisálida, el valor de la sustancia seca metabolizada es relativamente muy bajo; como era de esperar ya que durante el período de crisálida, la larva cae en un letargo aparente que oculta la neoformación de órganos con el consiguiente desgaste aumentado por la falta de ingestión de alimentos. El intenso metabolismo provocado por la metamorfosis se hace con arreglo a un trabajo mínimo, que recuerda lo que sucede en el hambre proteica. El signo de la pendiente varía ahora, según se considere el peso de crisálida a macho o de crisálida a hembra; para el paso primero se necesita metabolizar mucha más sustancia que para el segundo. También son contrarios los signos de las pendientes al relacionar ambos, macho y hembra, antes y después de la cópula; el metabolismo en el macho decrece de antes a después del acoplamiento, mientras que en la hembra aumenta.

d) *Metabolismo del agua*

Ya hemos dicho que el concepto de agua metabolizada lo sustituimos por el de «agua eliminada».

La curva asciende con pendiente máxima hasta llegar a la primera edad, de aquí a la tercera sigue en línea recta. Se observa que la diferencia entre la tercera y cuarta edad es pequeña (frente a otros valores, se entiende), con lo cual hay un tramo que rompe la analogía con las otras curvas.

La eliminación del agua en el macho, en el acto de la cópula, es extraordinario.

Resumiendo las dos últimas curvas citadas, metabolismo del agua y de la materia seca, podemos decir que hay una gran actividad metabólica durante la primera edad, actividad que sigue siendo regularmente inferior hasta llegar a la quinta edad, desde cuyo período se hace francamente decreciente como corresponde a un insecto que no se elimina durante su fase perfecta.

CONCLUSIONES

1.^a La voracidad de la larva ($\frac{\text{hoja ingerida}}{\text{peso de la larva}} = V$) es muy grande en la eclosión ($V = 8$) decreciendo progresiva-

mente hasta la cuarta edad (1,8) y volviendo a hacerse mayor ($V = 3,9$) progresivamente desde la cuarta a la quinta edad.

2.^a La variación del peso de la larva es aproximadamente logarítmica con respecto al tiempo.

3.^a El metabolismo del agua y el global de la materia seca son complementarios siempre muy intensos, aunque a partir de la segunda edad se acusa una ligera disminución en el peso que se hace bien patente de la cuarta a la quinta edad. La curva de peso decrece desde este momento y continúa su caída hasta la muerte del animal.

4.^a En el período de crisálida, el intenso metabolismo de la materia seca provocado por la metamorfosis se hace con arreglo a un trabajo mínimo que recuerda lo que sucede en el hambre proteica.

5.^a Para el paso de crisálida a insecto macho se necesita metabolizar mucha más materia seca 76,2, que para el paso de crisálida a hembra 18 gr.

6.^a El metabolismo de la materia seca aumenta en el macho y disminuye en la hembra en el período antes-después de la cópula.

7.^a La eliminación de agua en el acto de la cópula es extraordinario en el macho (5,9 gr.).

Resumen

En el presente trabajo se hace un estudio de los metabolismos del agua y de la materia seca del *Bombyx Mori L.*, llegando a la conclusión de que ambos son complementarios, siempre muy intensos; se estudia también la voracidad de la larva, llegando a la conclusión de que ésta es mayor en la primera edad.

Summary

A study of water and dry matter metabolism of *Bombyx Mori L.* is accomplished. The authors conclude that both are complementary and always very intense. It is studied the worm voracity with the observation that this is greater in the first age.

Bibliografía

1. Esta Revista, 3, 145-164.
2. FARCAS, K. — Arch. ges. Phys. (Pflüger), 98, 547, 1903.
3. HIRATSUKA, E. — Bull. Imp. Seric. Exp. St., 1, 257, 1929.
4. KANERO, H. y KURASAWA, F. — Bull. Seric. Silk. Ind. Japan, 4, 12-16, 1932.