



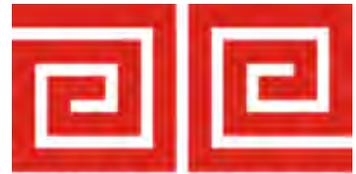
## Programa nacional de conformación de cadenas productivas para el sector artesanal colombiano

Estructuración de la cadena productiva de la sericultura  
departamento del Cauca

**PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LA MORERA**

**VICTOR JAVIER ANDRADE TRUJILLO**

**Bogota, Agosto de 2004**



artesanías de colombia

## **CENTRO DE DISEÑO**

**CECILIA DUQUE DUQUE  
GERENTE GENERAL**

**ERNESTO ORLANDO BENAVIDES  
SUBGERENTE ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO**

**CARMEN INÉS CRUZ  
SUBGERENTE DESARROLLO**

**LYDA DEL CARMEN DÍAZ LÓPEZ  
DIRECTORA CENTRO DE DISEÑO**

**ASESOR: VICTOR JAVIER ANDRADE TRUJILLO**

**BOGOTA, AGOSTO DE 2004**

## CONTENIDO

INTRODUCCION .....	1
1. LA MORERA.....	2
1.1. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO .....	3
1.2. PALATABILIDAD .....	7
1.3. MANEJO AGRONÓMICO.....	7
1.4. MANEJO COMO FORRAJE .....	8
1.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	9
2. EVALUACION DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES - VALORACIÓN DE IMPACTO.....	10
2.1. MANEJO DE CONDICIONES AMBIENTALES EN LA CASETA DE CRÍA DE GUSANO ADULTO II	
2.1.1. ¿POR QUÉ MANEJAR CONDICIONES AMBIENTALES?.....	12
2.1.2. INFLUENCIAS EXTERNAS SOBRE EL GUSANO DE SEDA .....	12
3. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....	17
3.1. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO.....	17
3.1.1. SUBPROGRAMA DE INVESTIGACIÓN .....	17
3.2. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL HACIA LA COMUNIDAD.....	18
3.2.1. SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN .....	19
3.3. PROGRAMA DE REPOBLAMIENTO.....	19
4. ESTABLECIMIENTO DE ACCIONES DE CONTROL.....	21
4.1. CULTIVO .....	21
5. MANEJO DE SISTEMAS DE OPERACION .....	23
5.1. PLANIFICACIÓN Y DISEÑO.....	23
6. CONTROL AMBIENTAL DIRECTO EN LA PRODUCCION .....	26
6.1. ENCALADO DEL SUELO EN LOS CULTIVOS DE MORERA .....	26
6.2. EL FÓSFORO: ELEMENTO IMPORTANTE EN LA CALIDAD DE LA HOJA DE MORERA Y PRODUCCIÓN DE CAPULLOS .....	31
6.3. EL POTASIO: ELEMENTO IMPORTANTE EN LA CALIDAD DE LA HOJA DE MORERA EN EL PESO DEL CAPULLO DE SEDA .....	36
6.4. EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE 13 VARIEDADES DE MORERA (MORUS SPP.) EN LA GRANJA “EL PÍLAMO” .....	40
6.5. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR CON ÚREA Y MICRONUTRIENTES EN MORERA (MORUS SP) Y EL GUSANO DE SEDA (BOMBYX MORI L.) .....	44
7. TRATAMIENTO DE RESIDUOS EN LA ACTIVIDAD DE SERICULTURA .....	48
8. SALUD Y SEGURIDAD EN LA PRODUCCIÓN .....	49
8.1. TALLERES ARTESANALES DE SEDA .....	49
9. BASES LEGISLATIVAS Y NORMATIVIDAD AMBIENTAL .....	50
9.1. IMPLEMENTACIÓN DE NORMATIVIDAD EN EL MANEJO DE LA MORERA .....	50
BIBLIOGRAFÍA .....	53

## INTRODUCCION

El uso principal de la morera a nivel mundial es como alimento del gusano de seda, pero dependiendo de la localidad, también es apreciada por su fruta (consumida fresca, en jugo o en conservas), como delicioso vegetal (hojas y tallos tiernos), por sus propiedades medicinales en infusiones (té de morera), para paisajismo y como forraje animal.

El Plan de Manejo conduce al aprovechamiento sostenible de la morera y por consiguiente a practicas adecuadas de explotación.

El Presente documento contempla entre otros, investigaciones realizadas por el Centro de Desarrollo Tecnológico de Sericultura - C.D.T.S. y una investigación realizada por A.A. Sarker y N. Absar Bangladesh Sericulture Research and Training Institute, Rajshahi 6100, Bangladesh.

Para hacer efectivo este estudio es necesario incorporar mecanismo de concertación con las comunidades y la participación ciudadana en el proceso de su ejecución, el cual es competencia de las entidades nacionales, corporaciones autónomas regionales, entes territoriales, ONG'S, entre otros.

## 1. LA MORERA

Nombre común: Amoreira (Brasil), Maulbeerbaum (Alemania), Mulberry (Inglés), Kurva, Tut (Africa).

La morera es un árbol o arbusto que tradicionalmente se utiliza para la alimentación del gusano de seda. Es una planta de porte bajo con hojas verde claro brillosas, venas prominentes blancuzcas por debajo y con la base asimétrica. Sus ramas son grises o gris amarillentas y sus frutos son de color morado o blanco dulces y miden de 2 a 6 cm. de largo.

Pertenece al orden de las Urticales, familia Moraceae y género *Morus* del cual se conocen más de 30 especies y alrededor de 300 variedades. Las especies más conocidas *Morus alba* y *M. nigra*, parecen tener su origen al pie del Himalaya y a pesar de que su origen es de climas templados se les considera "cosmopolitas" por su capacidad de adaptación a diferentes climas y altitudes. En varios países se utiliza como sombra, como planta ornamental y para controlar erosión.

Actualmente se le localiza en una gran variedad de ambientes, creciendo bien en diferentes altitudes (desde el nivel de mar hasta 4000 m. de altura) y en zonas secas y húmedas. Se puede plantar tanto en suelos planos como en pendientes, pero no tolera suelos de mal drenaje o muy compactos y tiene altos requerimientos nutricionales por lo que su fertilización permanentemente es necesaria.

El uso principal de la morera a nivel mundial es como alimento del gusano de seda, pero dependiendo de la localidad, también es apreciada por su fruta (consumida fresca, en jugo o en conservas), como delicioso vegetal (hojas y tallos tiernos), por sus propiedades medicinales en infusiones (té de morera), para paisajismo y como forraje animal. Los usos múltiples de la morera han sido reconocido (Zepeda, 1991). Es sorprendente, sin embargo, que una planta que ha sido utilizada y mejorada para alimentar a un animal con requerimientos nutricionales elevados, el gusano de seda, haya recibido una atención limitada por ganaderos, técnicos e investigadores pecuarios. Hay ciertos lugares donde el follaje de morera se usa tradicionalmente en la alimentación de rumiantes, como en ciertas partes de India, China y Afganistán, pero fue solo en los ochentas que empezó el interés en su cultivo intensivo y su uso en la alimentación de animales domésticos.

Al igual que pasos importantes en la ciencia y la tecnología, el descubrimiento del valor alimenticio de la morera en América Latina sucedió por serendipia (J. Benavides, comunicación personal). Un campesino costarricense de origen chino, a quién falló su proyecto de gusano de seda, ofreció el follaje de morera a sus cabras y se sorprendió por su palatabilidad y el comportamiento de sus animales. Él reportó sus hallazgos a los investigadores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba (Costa Rica), quienes fueron receptivos e incluyeron la morera dentro de los ensayos de árboles forrajeros y comportamiento animal. Igualmente, el Centro

Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF) con sede en Kenia, y el Instituto de Investigación en Producción Animal de Tanzania, han llevado a cabo exitosos trabajos agronómicos y de alimentación animal aparentemente sin estar al tanto de los trabajos en el CATI. En el Valle de Cauca se han hecho evaluaciones con morera y se usa como forraje de corte desde hace algunos años (González y Mejía, 1994).

### 1.1. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO

(Por Manuel D. Sánchez, Dirección de Producción y Sanidad Animal FAO, Roma)

La composición química de las fracciones del follaje de morera reportada por varios autores e presenta en la Tabla 1. La proteína cruda de las hojas varía entre 15 y 28% dependiendo de la variedad, edad de la hoja y las condiciones de crecimiento. En general, los valores de proteína cruda pueden ser considerados similares a la mayoría de follajes de leguminosas.

Las fracciones fibrosas en la morera son baja comparada con otros follajes. Shayo (1997) reportó contenidos de lignina (detergente ácido) de 8.1 y 7.1% para las hojas y corteza respectivamente. Una característica sorprendente en la morera, es su alto contenido de minerales con valores de cenizas de hasta 17%. Los contenidos típicos de calcio son entre 1.8-2.4% y de fósforo de 0.14-0.24%. Espinosa *et al.* (1998) encontraron valores de potasio entre 1.90-2.87% en las hojas y entre 1.33-1.53% en los tallos tiernos, y contenido de magnesio de 0.47-0.64% en hoja y 0.26-0.35% en tallos tiernos.

**Tabla 1. Composición química (en % materia seca) de la morera**

Variedad	PC	FC	FDN	FDA	EE	Ceniza	Ca	P	Referencia
<b>Hoja</b>									
Hebba <sup>1</sup>	15.9	12.6			7.1	15.9	2.42	0.24	Narayana & Setty, 1977
Izatnagar <sup>1</sup>	15.0	15.3			7.4	14.3	2.41	0.24	Jayal & Kehar, 1962
Palampur <sup>1</sup>	15.0	11.8			5.1	15.5			Singh <i>et al.</i> , 1984
Parbhani <sup>1</sup>	22.1	5.9			3.9	13.4	3.3	1.43	Deshmukh <i>et al.</i> , 1993
OKanva-2	16.7	11.3	32.3		3.0	17.3	1.80	0.14	Trigueros & Villalta, 1997
Mpwapwa <sup>1</sup>	18.6		24.6	20.8		14.3			Shayo, 1997
Dominicana	20.0			23.1	4.0	4.5	2.70		ITA#2, 1998
Criolla	19.8						1.90	0.28	Espinoza <i>et al.</i> , 1998
Tigreada	21.1						2.74	0.38	

Indonesia	20.1						2.87	0.33	
<b>Hoja y tallo tierno</b>									
Tigreada	27.6	13.2				10.4		0.20	González <i>et al.</i> , 1998
Indonesia	24.3	15.3				11.2		0.29	"
Criolla	27.6	16.9				11.8		0.26	"
Acorazonada	25.2	14.1				13.4		0.15	"
<b>Tallo tierno</b>									
Criolla	11.3						1.33	0.29	Espinoza <i>et al.</i> , 1998
Tigreada	11.7						1.38	0.33	
Indonesia	11.9						1.53	0.43	
Dominicana	4.7			48.2	1.7	1.3	1.61		ITA#2, 1998
<b>Tallo</b>									
Dominicana	3.8			50.2	1.0	1.8	1.10		ITA#2, 1998
Mallur	11.5	34.0			2.7	9.32	1.56	0.20	Subba Rao <i>et al.</i> , 1971
<b>Corteza</b>									
Mpwapwa	7.8		46.8	36.9		6.1			Shayo, 1997
<b>Planta entera</b>									
Dominicana	11.3			34.4	1.6	1.9	2.10		ITA#2, 1998

<sup>1</sup> Nombres de los lugares donde se usaron variedades locales.

**Tabla 2. Digestibilidad de la morera**

Método	Fracción	Digestibilidad (%)	Referencia
<i>In vivo</i> (cabras)	Hoja	78.4 – 80.8	Jegou <i>et al.</i> , 1994
<i>In vitro</i>	Hoja	89.2	Araya, 1990 citado por Rodríguez <i>et al.</i> , 1994
	Hoja	80.2	Schenk, 1974 citado por Rodríguez <i>et al.</i> , 1994
	Hoja	89 – 95	Rodríguez <i>et al.</i> , 1994
	Tallo	37 – 44	"
	Total	58 – 79	"
	Hoja	82.1	Shayo, 1997
	Corteza	60.3	"

La Tabla 2 presenta la digestibilidad de la morera. Como puede observarse, la digestibilidad de la hoja en las cabras y en líquido ruminal es muy alta (>80%), similar a los concentrados de granos, y la digestibilidad de la biomasa total es equivalente a la mayoría de los forrajes tropicales de buena calidad. Las características de la degradación de la morera, determinadas por la técnica de la bolsa de nylon *in sacco*, se indican en la Tabla 3. Las hojas serían completamente degradadas si se quedaran en el rumen suficiente tiempo.

**Tabla 3. Degradación *in sacco* de la morera**

Fracción	Parámetro				Referencia
	A	B	a + b	C	
Hoja	35.7	64.0	99.7	0.0621	ITA#2, 1998
Planta entera	30.4	46.2	76.6	0.0667	"
Hoja & tallo tierno	27.8	48.95	76.8	0.0300	González <i>et al.</i> , 1998

La composición de aminoácidos y el contenido de N promedio de 119 variedades cultivadas experimentalmente en Japón (Machii 1989) e presentan en la Tabla 4 junto con los datos de la soya. El triptófano no fue incluido en el análisis. Como puede verse en los datos, los aminoácidos esenciales son más del 46% de los aminoácidos totales, semejante a la torta de soya. Se puede calcular de la tabla que el contenido promedio de N en los aminoácidos (y el amoníaco) es de 16.6% y por lo tanto el factor de conversión de N a

proteína e de 6.02. Los 204.3 mg de aminoácidos por g de proteína son equivalente a 3.47% de N, lo cual es el 80% del total de N en la hojas de morera. Una vez que el triptófano sea restado, la diferencia la fracción de N no-protéico, esta posiblemente compuesto de ácidos nucleicos y otros compuestos nitrogenados por identificar.

**Tabla 4. Composición de aminoácidos y N promedio de variedades de morera (Machii, 1989) y la torta de soya (NRC, 1984).**

Compuesto	Torta de soya		Morera		
	Contenido (mg/g MS)	% <sup>1</sup>	Contenido (mg/g MS)	SD	% <sup>1</sup>
Aminoácidos no esenciales	n.d. <sup>2</sup>		108.93		53.3
Aminoácidos esenciales (AAE):					
Lisina	32.92	6.7	12.33	2.58	6.0
Metionina	7.30	1.5	2.99	0.61	1.5
Treonina	20.34	4.1	10.52	1.75	5.2
Valina	26.29	5.3	12.83	2.17	6.3
Isoleucina	26.85	5.4	10.04	1.88	4.9
Leucina	39.55	8.0	19.45	3.10	3.1
Tirosina	14.38	2.9	7.40	1.39	3.6
Fenilalanina	25.51	5.2	12.26	2.06	6.0
Histidina	12.92	2.6	4.61	0.82	2.3
Triptófano	6.97	1.4	n.d. <sup>2</sup>	-	-
Total de AAE	213.03	43.1	92.43 <sup>3</sup>	-	45.3
Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	n.a. <sup>2</sup>		2.89	0.54	1.4
Total (AA + NH <sub>3</sub> )	494.38	100	204.25		100
Nitrógeno (%)	7.91		4.36	9.63	

<sup>1</sup> Porcentaje de los aminoácidos en el total de aminoácidos (mas amoniaco).

<sup>2</sup> No disponible

<sup>3</sup> Sin triptófano

La proteína más importante en las hojas de morera, como en la mayoría de las hojas, es la ribulosa-1,5-bifosfato carboxilasa (RuBisCO), cuyo sitio activo es responsable por la fijación de carbono (Kellogg & Juliano, 1997). El nitrógeno en RuBisCO puede representar el 43% de total de nitrógeno de la morera (Yamashita & Ohsawa, 1990).

## 1.2. PALATABILIDAD.

Una de las cualidades principales de la morera como forraje es su alta palatabilidad. Los pequeños rumiantes consumen ávidamente las hojas y los tallos tiernos frescos primeramente, aún cuando no hayan sido expuestos previamente. Luego, si el forraje se les ha ofrecido entero, pueden arrancar la corteza de las ramas. Los bovinos consumen la totalidad de la biomasa si esta finamente molida. Hay un reporte (Jegou *et al.*, 1994) de un consumo de materia seca cuando se ofreció fresca *ad libitum* de 4.2% del peso vivo en cabras lactantes, el cual es más alto que otros follajes de árboles.

Jayal y Kehar (1962) reportaron consumos de materia seca de morera del 3.44% de peso vivo en ovinos bajo condiciones experimentales. Los animales prefieren inicialmente la morera sobre otros forrajes ofrecidos simultáneamente, e incluso buscan hasta el fondo de un montón de forraje hasta encontrar la morera (Antonio Rota, FAO Barbados). En un estudio comparativo, Prasad y Reddy (1991) reportaron consumos mayores de materia seca de hojas de morera en ovinos que en cabras (3.55 vs 2.74 kg MS/100kg peso vivo).

## 1.3. MANEJO AGRONÓMICO

Se puede establecer como plantación compacta, asociada con árboles leguminosos y como cerca y barrera viva. El método más común de propagación es por medio de estacas plantadas en forma directa. La longitud de las mismas no debe pasar de 25 a 40 cm. de largo y con no menos de tres yemas tomadas de ramas lignificadas. Deben enterrarse a 3 o 4 cm. de profundidad y si el suelo no es muy compacto, no es preciso preparar el terreno antes de la siembra, siendo sólo necesario eliminar la vegetación. Las estacas no rebrotan al mismo tiempo, variando entre 4 y 35 días la aparición de las primeras hojas. En buenas condiciones de manejo las estacas pueden alcanzar más del 90% de rebrote.

En sitios planos y en plantación compacta la distancia de siembra más recomendable es de 40 cm. entre plantas y 1,0 m entre surcos. En pendientes como plantación compacta y como barrera para controlar la erosión, se recomienda plantar a 10 cm. entre plantas en forma de cruz y a 1.0 m entre surcos en curvas de nivel. Las estacas pueden almacenarse por más de una semana, en sombra total y manteniendo un buen nivel de humedad. En zonas húmedas o con riego se puede sembrar durante todo el año, mientras que en zonas con sequía estacional la siembra debe efectuarse al inicio de las lluvias.

El primer corte debe efectuarse 12 meses después de establecida la plantación y si la fertilización es adecuada, la frecuencia de poda es cada 3 meses en zonas húmedas y cada 4

meses en zonas secas; a una altura entre 0.3 y 1.5 m del suelo. Se puede dar una poda en la época seca si la planta presenta buen desarrollo. Cada dos o tres años las plantas deben cortarse a 10-15 cm. del suelo para que mejore el rebrote. La frecuencia de poda tiene un mayor efecto sobre los rendimientos de biomasa que la altura de poda; sin embargo el intervalo de poda no debe ser menor de 90 días ya que esto afectaría la producción de biomasa en el mediano y largo plazo. No obstante, cuando los cortes son más altos se favorece la relación hoja/tallo.

Como se mencionó anteriormente la morera requiere de una buena fertilización, tanto en la siembra como después de cada corte. Al establecimiento se recomienda utilizar entre 16 y 20 g. por planta de una mezcla, en partes iguales, de fertilizante 10-30-10 y Nitrato de amonio. No obstante, responde muy bien a la fertilización orgánica habiéndose obtenido rendimientos de biomasa verde total de 120 tm/ha/año (el 50% es comestible) al utilizar 1.2 kg. de estiércol fresco de cabra por planta. Estos rendimientos son mayores que los obtenidos con nitrato de amonio que no excedieron las 90 tm de MV total/ha/año con una aplicación equivalente a 480 kg de N/ha/año. La gran ventaja del uso de estiércol de cabra es que en altas dosis es capaz de aportar al suelo alrededor de 480, 170, 640, 410 Y 200 kg/ha/año de nitrógeno, fósforo, calcio, potasio y magnesio respectivamente. Se debe aplicar entre los surcos 0.5 y 1 kg de estiércol fresco por planta después de cada poda. También se puede utilizar compost de estiércol de vaca, gallinaza o cerdaza y la planta responde bien a la aplicación de abono verde tal como follaje de poró sembrado en asociación y residuos de la alimentación de los animales.

Durante el primer año debe hacerse control de malas hierbas y el material del deshierbe debe dejarse en el suelo para mantener la humedad y limitar el crecimiento de la maleza. En caso de sequía durante el establecimiento, debe regarse cada 8 días en suelos arenosos y cada 15 días en suelos arcillosos.

Para usar el follaje de árboles leguminosos como abono verde, la morera debe plantarse en asociación con poró enano (*Erythrina berteroana*) o madero negro (*Gliricidia sepium*). Ambas especies se acostumbra sembrarlas a 2 x 2 m sobre el surco de morera y deben podarse el mismo día que se poda la morera a una altura por encima de 2 m. Al inicio pueden plantarse los árboles por medio de estacas de 1 m y con las podas sucesivas se deja una rama vertical que permita la formación de tronco hasta la altura mencionada.

#### **1.4. MANEJO COMO FORRAJE**

El follaje de la morera tiene un excelente valor nutricional debido a sus altos niveles de proteína (de 20 a 24%) y de digestibilidad (de 75 a 85%) que lo hacen comparable a los valores de los concentrados comerciales para vacas lecheras.

Su contenido de materia seca varía entre 19 y 25%. Las variaciones en la composición bromatológica son producto de la edad del material, la posición de las hojas en la rama y el nivel de fertilización.

En ganado bovino, se ha estado utilizando como suplemento en el comedero para animales en pastoreo, sustituyendo total o parcialmente el alimento concentrado. En vacas con una producción de 15 kg. o menos la morera puede reemplazar totalmente el uso de concentrado comercial.

Se puede suministrar a un animal lechero entre el 1 y el 1.5% de su peso corporal de follaje en base seca. Para vacas con una producción de 14 kg. de leche/día y con 300, 400 y 500 kg. de peso la cantidad de hoja y tallo tierno de morera verde a suministrar es de 20; 24 y 32 kg/día, respectivamente.

Para rumiantes menores como las cabras lecheras, la morera se suministra ya sea en ramas, deshojada (sólo la hoja) o en trozos grandes. Para productores con fines comerciales lo más práctico es trocear con una picadora la rama completa. El consumo total (morera más pasto) observado con cabras lactantes es muy elevado cuando se suministra morera como suplemento a pasto de corte, habiéndose observado consumos de materia seca total de 5.6% del peso corporal, es decir 10 kg. de forraje verde. En corderos se ha observado que las ganancias de peso se incrementan de 60 a 100 g/año/día a medida que aumenta de 0 a 0.3 kg de MS/año/día la cantidad de morera suplementaria al pasto de corte suministrado ad libitum.

En un experimento con cabras lactantes alimentadas con King grass y suplementadas con diferentes niveles de hojas de morera se obtuvieron rendimientos de leche superiores a 2.5 kg/año/día. Por otra parte, los rendimientos de leche obtenidos con cabras en lactancias de 300 días alcanzaron valores superiores a 750 kg. por animal lo cual equivale a más de 4 kg/animal/día al inicio de la lactancia. En cabras con una producción de leche superior a 3 kg/día debe suministrarse alrededor de 6 kg de hoja de morera y 6 kg. de King grass de buena calidad diariamente.

## **1.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES**

En condiciones muy húmedas puede ser atacada por la fumagina. El tallo puede ser invadido de hongos blancos que pueden eliminarse con agua con jabón. Otras plagas comunes son orugas, defoliadoras y cochinillas. Las plagas o enfermedades hasta ahora detectadas son las hormigas arrieras, la presencia de hongos en las hojas basales (en plantas con más de cuatro meses sin podar) y la presencia esporádica de cochinilla en la base del tallo.

## 2. EVALUACION DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES - VALORACIÓN DE IMPACTO

La cantidad y calidad de las hojas de morera, son el resultado de las propiedades físicas y químicas de los suelos.

Lo primero que se debe considerar en la nutrición de la morera, es que la planta tenga un ambiente saludable en el cual vivir. Esto implica que el pH del suelo en la cual la planta de morera vivirá, debería estar alrededor de 6.5; en suelos ácidos, el sistema radicular no puede crecer y respirar libremente por lo tanto debemos encalar para llevar al pH indicado para el cultivo de la morera.

El calcio es un nutriente esencial, base dominante y de reacción neutra. La morera es un cultivo procálcico, por lo tanto requiere de un buen suministro de calcio, para obtener hojas de buena calidad y excelente palatabilidad.

El calcio tiene una profunda relación con la salud de los gusanos; las aplicaciones frecuentes de calcio al suelo mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de las hojas, el mayor contenido de calcio se encuentra en las hojas bajas.

La disponibilidad de Fósforo en los suelos tropicales es muy limitada y más aún en las condiciones químicas del suelo donde se está desarrollando la actividad serícola del país, ya que la mayoría son suelos ácidos.

El fósforo es uno de los tres elementos comunmente usados en la fertilización de las moreras, está catalogado como un elemento mayor o macronutriente, afecta en forma directa la calidad de la hoja de morera. Ocupa una posición central en el metabolismo vegetal, en el conjunto de los fenómenos que lleva consigo a la función clorofílica, el ácido fosfoglicérico es uno de los primeros compuestos de la fotosíntesis y a partir de aquí se generan los azúcares, grasas, proteínas, vitaminas, y hormonas que integran las células, el fósforo es un constituyente de ácidos nucleicos, fitinas, y fosfolípidos.

El potasio es un nutriente esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas de morera. Después del nitrógeno y el calcio, el potasio es el elemento absorbido en mayores cantidades por las plantas.

En ensayos realizados en el Brasil se ha encontrado que el potasio es un elemento que mejora la calidad y el peso de los capullos, cuando se adiciona a la alimentación en forma de cenizas o sales de potasio. La fertilización con este elemento mejora la calidad de la hoja de morera, aumentando la riqueza en seda de los capullos provenientes de los gusanos alimentados con estas hojas.

Una de las estrategias para un uso y desarrollo sostenible de los cultivos de morera en el trópico es el incremento de la producción a través del uso adecuado de los fertilizantes.

La morera está localizada en áreas de ladera y en suelos de baja fertilidad, un paquete tecnológico deberá por tanto tener énfasis sobre el uso de fertilizantes y su eficiencia.

El suelo es sujeto de lixiviación, pero también de fijación y ambos pueden reducir la aprovechabilidad hacia las plantas de los compuestos de potasio aplicados al suelo y por tanto disminuir la eficiencia del potasio aplicado. En la agricultura, en general, se viene incrementando el uso del potasio.

El potasio es un elemento móvil en el suelo y en la planta. El potasio se mueve libremente hasta el sistema radicular durante el período de máximo requerimiento de la planta.

La gran mayoría de los suelos donde se cultivan las moreras tienen baja disponibilidad de potasio. La excepción la constituye la zona del Quindío. (Según analizó Monómeros Colombo Venezolanos, 1989), en donde un 40% de los suelos tienen más de 1.20 me/100 g. de potasio disponible.

La relativa baja disponibilidad de potasio en los suelos donde se cultiva la morera se agrava por el hecho comprobado de que el potasio aplicado en los fertilizantes se pierde fácilmente en el agua de drenaje (lixiviación). Este fenómeno es particularmente acentuado en el caso de los suelos derivados de cenizas volcánicas en los cuales se ha comprobado que hasta un 95% del potasio aplicado en el fertilizante puede perderse por lixiviación, debido a la muy baja capacidad de retención de potasio.

## **2.1. MANEJO DE CONDICIONES AMBIENTALES EN LA CASETA DE CRÍA DE GUSANO ADULTO.** Por John Fredy Arias Arias. Auxiliar en sericultura C.D.T.S. – U. De Caldas

Cuando se crían gusanos de seda se hace todo lo posible para que la cría sea "todo un éxito", esto significa que se manejan todos los factores al alcance para obtener los mejores resultados. La cantidad y calidad de capullos cosechados son determinados por tres factores principales que se deben dar durante la cría del gusano de seda, los cuales son:

- **Condiciones ambientales:** temperatura, humedad relativa, corriente de aire e intensidad de luz sobre la cama de cría de los gusanos.
- **Nutrición:** calidad y cantidad de morera suministrada como alimento a los gusanos, incluyendo manera y frecuencia de alimentación.
- **Control de Patógenos:** Mantenimiento de condiciones sanitarias por medio de aseo, la desinfección y el aislamiento para obtener una cría sana.

### **2.1.1. ¿Por qué manejar condiciones ambientales?**

Cada uno de los elementos ambientales al interior y el exterior de la caseta ejercen influencia sobre el gusano de seda; a veces, la cantidad de esos elementos es demasiado alta o demasiado baja, afectando las larvas, no obstante existe un rango de tolerancia bastante amplio, en el cual no es necesario manejar dichos elementos.

Para manejar las situaciones que se presenten, primero se debe saber cómo afectan éstas al gusano de seda.

### **2.1.2. Influencias externas sobre el gusano de seda:**

#### **Temperatura:**

La temperatura es la cantidad de calor o de frío que se presenta en un momento determinado y se expresa en grados centígrados (°C), ejemplo 23°C.

El gusano de seda es un insecto de temperatura variable. La temperatura de su cuerpo varía de acuerdo con la temperatura ambiental. En caso de temperatura alta su cuerpo se presenta cerca de 1°C más alto que el ambiente; en un sitio bien aireado, su cuerpo tiene una temperatura de 0.5 a 1°C más baja que el medio ambiente.

El gusano de seda tiene una relación estrecha con la temperatura, entonces a medida que sube la temperatura ambiente, las funciones orgánicas de las larvas están bastante activas, si por el contrario la temperatura ambiente desciende, las funciones orgánicas serán inhibidas.

Una franja entre 20 y 30°C es considerada propicia para el desenvolvimiento normal de las larvas. Abajo de ésta, la actividad orgánica es lenta, perjudicando la salud. Temperaturas arriba de 30°C, también ocasionan un desequilibrio de las diversas funciones orgánicas perjudicando la salud.

La temperatura que facilita el desarrollo de las larvas y que favorece la producción de buenos capullos es la llamada temperatura adecuada. Esa temperatura adecuada varía un poco de acuerdo a la raza, edad de las larvas y época de cría.

Las larvas criadas en esas temperaturas adecuadas se desenvuelven normalmente, encima de estas temperaturas se aceleran los procesos metabólicos (reacciones químicas y energéticas) y debajo de éstas se inhiben. Pero cuando hay variación brusca de temperatura, los procesos de metabolismo no suceden, lo que perjudica la salud de las larvas, tomándolas fácilmente enfermizas.

Las consecuencias de estas situaciones, son:

### **Bajas temperaturas:**

Se alarga el ciclo de vida de los gusanos.

Se dispareja la cría, es decir, gusanos en diferentes estados de desarrollo.

Hay menos consumo de morera.

Menor peso del capullo.

Menor porcentaje de seda bruta.

Incremento de enfermedades.

No suben a la superficie de la cama a consumir morera.

Es más delicado si sucede en primer instar.

### **Altas temperaturas:**

Disminución del tiempo en la fase larval.

En épocas de verano y con temperaturas superiores a 30°C, es preferible alimentar en grandes cantidades en la madrugada (5:00 a.m. - 10:00 a.m.), disminuir el suministro en horas de mayor calor (10:00 a.m. - 3:00 p.m.), y aumentar de nuevo el suministro en la tarde y noche (3:00 p.m. - 8:00 p.m.).

Durante la Quinta edad o encapullado es muy peligroso aplicar agua al piso, pensando en bajar temperatura. Esta labor no se debe realizar, ya que se corre el riesgo de aumentar la humedad por encima del 70%. aumentando también el riesgo de enfermedades.

### **Humedad relativa:**

Se entiende por humedad relativa la cantidad de vapor de agua presente en el aire en un momento dado, su valor se expresa en porcentaje y el nivel máximo es el 100%.

La humedad ejerce la misma influencia que la temperatura. La duración de la cría se toma cada vez menor a medida que aumenta la humedad.

Durante la cría, si la humedad fue poca, las hojas de morera se marchitan fácilmente, si la humedad es alta facilita el desarrollo de enfermedades. De cualquier forma, si la humedad está por debajo de 60% o está encima de 90% perjudica la salud de las larvas.

Una humedad adecuada es aquella en la que los gusanos crecen saludablemente, que evita el marchitamiento de las hojas de morera y que proporciona a las larvas condiciones para que se alimenten bien y produzcan buenos capullos. Esa humedad adecuada también es variable conforme a la raza del gusano, a su edad, época de cría o clima, etc.

Cuando la humedad aumenta, el metabolismo se torna intenso, aumentando la circulación sanguínea, también se intensifica la respiración (aumento de la absorción de

oxígeno y exhalación de gas carbónico). La alimentación, la digestión, el consecuente consumo de la morera y la defecación y orina son realizados con bastante intensidad, elevándose la temperatura del cuerpo y acortando el tiempo de cría.

Las larvas tampoco consiguen asimilar la variación brusca de temperatura y por eso están frágiles y pueden adquirir enfermedades más fácilmente.

Las consecuencias de estas situaciones, son:

### **Baja humedad relativa**

- Disminuye el consumo de morera.
- Dificultad en la eliminación de la piel de las larvas.
- Hojas de morera que se secan y enrollan, asfixiando las larvas.
- Transpiración excesiva, lo que ocasiona deshidratación y entonces el debilitamiento del gusano, que lo torna sujeto a enfermedades, además son pequeños y por consiguiente capullos pequeños.

### **Alta humedad relativa**

- Disminuye la resistencia del gusano a enfermedades.
- Ambiente favorable para la presencia de enfermedades.
- Fermentación en el camarote: en cuarta edad y muy especialmente en quinta, se debe aplicar cal todos los días en las mañanas, antes de alimentar, para prevenir la fermentación y las enfermedades.

Estas situaciones analizadas no se presentan individualmente, sino en una interacción entre humedad y temperatura. Del manejo que se les dé dependerá el producto final que son los capullos.

A continuación se presentan las diferentes posibles situaciones y las recomendaciones de manejo para remediarlas.

### **A) Bajas temperatura y baja humedad**

- Tapar todas las entradas de viento
- Hervir agua en la caseta para aumentar el vapor de agua, con eso se consigue aumentar la temperatura y la humedad.
- Si se usa carbón (que libera mucho gas carbónico) es preciso ventilar cuando la temperatura esté ya elevada. Es ideal usar gas de cocina en lugar de leña o carbón.

## **B) Baja temperatura y alta humedad**

- Puede desarrollarse la enfermedad de flacidez
- Debe calentarse la caseta y favorecer la circulación de aire.

## **C) Alta temperatura y poca humedad:**

(La morera se marchita rápidamente)

- Construcción de la caseta en sentido del camino del sol (oriente-occidente).
- Plantar árboles en el sitio donde da el sol de la tarde.
- Colocar toldos por el lado del sol.
- Construir la caseta con techo alto.
- Si es posible (económicamente) instalar aire acondicionado.

Medidas de emergencia para tercera edad:

- Si se están en tercera edad: Mojar el techo, las paredes externas e internas y el piso; abrir y cerrar las puertas y ventanas.
- El aireamiento o cambio de aire en temperatura externa alta, más aún con humedad externa por debajo del 50%, puede provocar. en 1 ó 2 horas el marchitamiento de las hojas picadas ofrecidas a las larvas. Por eso este cambio de aire tiene que ser hecho con mucho cuidado, a fin de no bajar excesivamente la humedad.

(La humedad insuficiente en primera edad de cría perjudicará la eliminación de los pelos de las larvas recién nacidas. lo que será un factor decisivo en la baja productividad de seda con pérdida de larvas).

## **D) Buena temperatura y baja humedad:**

- Cubrir las cajas de cría con paños húmedos, para elevar la humedad.

En el último rato del día, no cubrir más las cajas con paños húmedos, pues de noche la humedad se eleva naturalmente.

- Cercar las camas de cría con paños húmedos.
- Cubrir las camas de cría con papel mantequilla
- A la hora de iniciar la cría, mojar sobre la que será la cama de cría.

## **E) Alta temperatura y alta humedad**

(Perjudican la salud del gusano y la calidad del capullo. Puede ocurrir fermentación de la cama de cría y la formación de hongos que sin duda serán foco de enfermedades).

- Promover una buena ventilación, si es posible con ventilador.

- Cambiar frecuentemente la cama de cría.
- Aplicar cal sobre el camarote de cría.
- Ampliar la cama de cría, es decir disminuir el número de larvas por unidad de área.

A continuación se presenta un cuadro resumen, muy útil en la caseta de cría:

**TABLA 5. Manejo en la caseta de cría**

TEMPERATURA	HUMEDAD	MANEJO (3-4 veces al día)	POR QUÉ HACERLO
Alta	Alta	Ventilación	Se desarrollan enfermedades
Alta	Normal	Ventilar y vaporizar	Disminuye consumo
Alta	Baja	Mojar el piso	Marchitez de morera
Normal	Alta	Ventilar y calentar	Riesgo de enfermedades
Normal	Normal	Ideal	Ideal
Normal	Baja	Mojar y vaporizar	Bajo consumo
Baja	Alta	Calentar y ventilar	Se enferma fácilmente
Baja	Normal	Calentar	Bajo consumo
Baja	Baja	Calentar y vaporizar	Se alarga ciclo, bajo consumo

Con este manejo se pretende lograr unas condiciones de cría casi ideales, es decir, lograr que esas temperaturas y humedades sean las adecuadas para la cría de gusanos de seda. Se resalta, entonces, la importancia de tener un TERMOHIGRÓMETRO al interior de la caseta de cría, con el cual es posible conocer los datos de humedad y temperatura en un momento determinado y llevar registros.

Las condiciones adecuadas para la cría de gusanos de seda, según la edad o instar se presentan a continuación:

**TABLA 6. Condiciones adecuadas para la cría de gusanos de seda, según la edad o instar**

Tercera	Edad	25 °C de temperatura	80% de humedad
Cuarta	Edad	24 °C de temperatura	75% de humedad
Quinta	Edad	22 – 23 °C de temperatura	70% de humedad
Encapullado		23 – 24 °C de temperatura	65% de humedad

### **3. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION**

El Plan de Manejo contemplado en la presente propuesta, constituye un instrumento que pretende dirigir y ordenar algunas actividades, en procura de integrar la morera al desarrollo de los municipios involucrados. En este sentido se han definido algunos programas y proyectos, con el fin de motivar a personas y entidades a desarrollar trabajos que propendan por la conservación y uso de este importante recurso natural.

Los proyectos aquí consignados, son de interés para la conservación y comercialización de la morera, por lo tanto cuando se inicie cualquier ejecución de estos programas o proyectos es indispensable una concertación comunitaria amplia, que garantice la sostenibilidad de los proyectos.

Las alternativas planteadas persiguen ampliar los conocimientos sobre el cultivo de la morera, tanto a nivel técnico, a nivel de socialización de la información y por ultimo impulsar la conservación de esta importante especie.

#### **3.1. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO**

Este Programa busca:

- Contribuir a la ampliación del conocimiento de los ecosistemas de la morera y sus potencialidades.
- Proporcionar el desarrollo de Investigaciones científicas sobre los recursos bióticos de las comunidades asociadas con la morera.
- Generar espacios que proporcionen un conocimiento más amplio sobre la comunidad vegetal, sus usos y el desarrollo de relaciones históricas y culturales.
- Desarrollar conocimientos y técnicas en la producción y manejo de la morera.

##### **3.1.1. Subprograma de Investigación.**

###### **❖ Objetivos:**

- Estimular la investigación científica a grupos de estudiantes y profesionales con el fin de aumentar y profundizar los conocimientos sobre la morera (Inventario de Población, zonas de Reproducción, Ciclo fenológico y productivo, usos, método de cosecha, etc.)
- Facilitar la investigación a estudiantes de tesis de grado de carreras afines a las ciencias biológicas, sociales y económicas, con el fin de generar alternativas viables para el manejo sostenible del sistema.

## **Proyecto Sobre Dinámica de Crecimiento, Capacidad de Regeneración natural y Aspectos fenológicos de la morera**

### **❖ Objetivos:**

- Conocer el crecimiento de la morera, para obtener criterios y herramientas fundamentales para implementar en programas de restauración, reforestación y en general para el manejo integrado y uso sostenible del ecosistema asociado con la morera.

### **❖ Materiales y Métodos**

- El proyecto se llevará a cabo mediante la instalación de parcelas permanentes de crecimiento y su posterior monitoreo o control, que permita determinar el crecimiento de la morera.
- Se instalarán parcelas en lugares diferentes, para determinar en cada lugar, como es y cuanto crece la morera y poder planificar la forma e intensidad de uso mas adecuada.
- Para llevar a cabo este proyecto se debe realizar las siguientes actividades:
  - Definición previa de los sitios.
  - Preparación de formularios y cartografía.
  - Caracterización físico-química de los suelos y del ambiente.
  - Monitoreos y seguimientos

## **3.2. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL HACIA LA COMUNIDAD.**

Establecer acciones alternativas de manejo sostenible de la morera, implica realizar acciones de concientización de las comunidades de artesanos sobre la importancia de hacer un manejo sostenible que permita la conservación de la materia prima y hacer de esta manera sostenible la actividad en el tiempo.

La morera constituye un elemento fundamental en el equilibrio del ecosistema y juega un papel importante en la identidad de la cultura de la región, por eso, es responsabilidad de toda la comunidad proteger la especie implementando prácticas de aprovechamiento adecuadas para la conservación.

Se deben realizar campañas para que los artesanos sean conscientes y asuman el compromiso de implementar las acciones de manejo sostenible, como una ganancia y no como un gasto de recursos y energía.

Un elemento importante en el proceso social que esta ligado al mejoramiento de la actividad en general es el fortalecimiento de un proceso organizativo capaz de establecer y mantener las normas de buen manejo y los criterios de calidad. Este componente va estrechamente relacionado con la comercialización, ya que a medida que los artesanos y artesanas estén fortalecidos organizativamente podrán establecer reglas de comercialización y procesos de promoción de mercados alternativos colectivamente.

Todos los procesos que se establezcan a nivel interinstitucional deberán estar acompañados y liderados por representantes de los extractores y los artesanos, de manera que se pueda generar capacidad en ellos y que estén preparados para dar sostenibilidad en el tiempo a las estrategias implementadas y estén en capacidad de ajustarlas y reevaluarlas de acuerdo a las condiciones del medio y del mercado.

#### ❖ **Objetivo**

- Promover la formación de valores en los diferentes grupos humanos relacionados directa o indirectamente con la morera, de forma que conlleve a su conocimiento conservación y uso adecuado.
- Desarrollar sentido de pertenencia y valoración hacia los escenarios naturales, por parte de los habitantes especialmente los jóvenes.

### **3.2.1. Subprograma de educación**

#### ❖ **Objetivo**

- Desarrollar un proyecto participativo para brindar a colegios y visitantes conocimientos y oportunidades de apreciar el sistema de la morera, sus interrelaciones y sus dinámicas.
- Proporcionar conocimientos sobre la importancia y significado de la morera para la comunidad.

### **3.3. PROGRAMA DE REPOBLAMIENTO**

#### ❖ **Objetivo**

- Fomentar la recuperación de área con morera a través de un repoblamiento masivo.
- Involucrar jóvenes y niños en el proceso de repoblamiento y posterior manejo
- Control de erosión y recuperación del ecosistema natural.

### ❖ **Actividades a desarrollar**

- Identificación de sitios
- Recolección del material vegetal
- Instalación de Viveros comunitarios
- Aislamientos y adecuación de las zonas
- Enriquecimiento y refinamiento de áreas
- Mantenimiento y seguimiento de área intervenidas.

## 4. ESTABLECIMIENTO DE ACCIONES DE CONTROL

### 4.1. CULTIVO

Para que este programa sea exitoso se pretende desarrollarlo conjuntamente con la MATA, secretarías de Agricultura y Corporación Autónoma Regional.

Dentro de los programas de apoyo a la conservación de recursos naturales usados como materia prima artesanal es necesario seguir apoyando proyectos relacionados con la morera.

Las actividades de control permiten sustentar el proceso de evaluación y de esta manera verificar el cumplimiento de las medidas adoptadas o contempladas en el presente plan de manejo. Igualmente las acciones de control permitirán monitorear el comportamiento del entorno físico, biológico y social relacionado con la actividad del cultivo de morera.

Las medidas de control contempladas en el presente Plan de Manejo que enumeraremos adelante, deberán desarrollarse en cada municipio, región o departamento, dependiendo de sus políticas de control o plan de desarrollo vigente. Lo anterior con el objeto de no ir en contra de las políticas locales y obtener resultados contraproducentes.

En la Tabla No. 7 se definen los parámetros a tener en cuenta; la periodicidad y sitio específico deberán ser ajustados de acuerdo a la situación local de la comunidad.

**TABLA No.7. Acciones de Control en el cultivo de morera.**

Recurso o Consideración Ambiental o Social	Acción a Controlar	Sitio de Muestreo	Responsable	Periodicidad	Análisis Evaluación
Planificación del Cultivo	Utilización histórica del lote	Sitio donde se realiza la actividad	Agricultor	Cada nuevo cultivo	
Compactación del suelo	Prueba de Infiltración y descripción de la textura del suelo	Sitio donde se realiza la actividad	Agricultor	Cada 4 años	
Erosión de suelo	Ha erosionadas, profundidad del suelo	Sitio donde se realiza la actividad	Agricultor	Cada 4 años	
Características y propiedades, físicas, biológicas del suelo	Estudio de suelo	Sitio donde se realiza la actividad	Agricultor	Cada 3 años	
Residuos Peligrosos	Especificación de Agroquímico orgánico utilizado por área y unidad de tiempo	Sitio donde se realiza la actividad	Agricultor	Cada 2 años	

Agua	Agua residual domestica (Tinturado)	Efluente final (Vertimiento)	Autoridad	Cada 4 años	Decreto 1594/84
Agua	Agua residual del riego	Efluente final (Vertimiento)	Autoridad	Cada 2 años	Decreto 1594/84
Aire	Número de quemas	Registro de campo			
Bosques	Ha. Intervenidas	Observaciones y mediciones de campo	Autoridad y Agricultor	En su evento	
Fauna	Identificación de la fauna circundante y áreas de importancia ecológica mantenidas	Observación y medidas de campo	Autoridad y Agricultor	Cada 4 años	
Paisaje	% de área intervenida con respecto del área total	Medición de Campo	Autoridad y Agricultor	Cada 5 años	
Seguridad Social	Número de trabajadores con seguridad social, a destajo, tiempo completo o tiempo parcial.	Registro de Finca o Cultivo	Agricultor	Actualización Anual	Ley 100 de 1990
Tramites ante autoridad Ambiental	Permisos, autorizaciones, concesiones y licencias		Agricultor	Actualización permanente	Decreto 1574/75-1594/84-1541/74-1791/96

## 5. MANEJO DE SISTEMAS DE OPERACION

La morera juega un papel importante en la identidad de la cultura de la región, por e o, es responsabilidad de toda la comunidad proteger la especie implementando prácticas de aprovechamiento adecuadas para la conservación de sus poblaciones.

Para un adecuado manejo de lo proce o de operación del cultivo de morera en su medio natural o en parcelas cultivadas se debe tener en cuenta los siguientes procesos o etapas.

### 5.1. PLANIFICACIÓN Y DISEÑO

**TABLA 8. Planificación y diseño**

CONSIDERACIONES	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
Área de Influencia Directa	Corresponde a la superficie sobre la cual se va a sembrar la morera. Una buena Planificación del Cultivo deberá considerar las propiedades físicas, químicas, morfológicas y biológicas del terreno. Además, se debe tener en cuenta los antecedentes del área con respecto al tipo de cultivo anterior, o si este se encuentra en descanso o barbecho. Se debe considerar además, el ordenamiento territorial y el impacto social que el cultivo puede generar en la zona.	Si el cultivo se va a dar bajo riego es preferible los suelos planos o ligeramente ondulados, con buen drenaje.
Época de Siembra, Costos y Actividades.	Establecer la mejor época de la siembra. Determinar costos, mecanismos de financiación, disponibilidad de herramientas y equipos, insumos y mano de obra. Planificar las actividades propias del cultivo(Preparación de suelo, siembra, manejo, cosecha, etc.	Incorporar a la planificación productiva la planificación Ambiental, que considera la incidencia del cultivo sobre el entorno.
Entorno Ambiental	Se debe considerar el entorno ambiental del área del cultivo, así como los recursos ambientales que se va a utilizar. (Agua, semillas)	El agua, el aire, el suelo, la flora y la fauna forman parte del entorno ambiental del cultivo. El cultivo puede alterar de manera positiva o negativa estos elementos dependiendo de la forma como se maneje.

Diseño del cultivo e infraestructura requerida	El diseño del cultivo debe asegurar las condiciones óptimas para la siembra, el crecimiento y el aprovechamiento de la morera.	Incorporar dentro de los diseños criterios ambientales que minimicen el impacto negativo y se maximicen los impactos positivos y optimicen la utilización de los recursos naturales. Si se requiere nueva infraestructura para riego se deben considerar estos aspectos, así como los lineamientos legales en materia de adecuación de tierras y aprovechamiento de aguas.
--	--	--

o **Actividades del cultivo**

<b>CONSIDERACIONES</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Preparación del Suelo	Las operaciones de preparación del campo incluyen las labores de labranza. En algunos casos se requieren actividades previas, como son el análisis de suelo, la limpieza del terreno o la nivelación del campo y la construcción de sistemas de riego y drenaje.	De acuerdo con las condiciones del terreno, se debe establecer el tipo de labranza más adecuado. En las actividades de preparación del campo debe procurarse además, prácticas de conservación de suelo.
Fertilización y Ciclo nutrientes	La fertilización se hace para asegurar las necesidades del cultivo. Las fuentes disponibles de fertilizante son el estiércol y el abono verde.	Es necesario realizar esta actividad utilizando elementos 100% naturales, con el objeto de mantener y fortalecer las políticas de cultivos orgánicos con sellos verdes libres de químicos.
Siembra	Se debe considerar los siguientes aspectos: la época, la densidad y los métodos de siembra.	La época de siembra y su densidad varía de acuerdo con las condiciones del suelo y de la región. La siembra se debe efectuar al inicio de las lluvias o antes si se dispone de riego. Puede utilizarse siembra directa o transplante de vivero a sitio definitivo.
Riego y drenaje	El método de riego debe ser seleccionado teniendo en cuenta la topografía del terreno, la textura y la estructura del suelo, la disponibilidad y el costo del agua y el sistema de drenaje o disposición.	Las alternativas de riego son: Por gravedad, riego por aspersión y goteo.
Manejo del Cultivo	El manejo de cultivo requiere de las siguientes operaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministro de Agua</li> <li>• Manejo de Niveles de Plagas y Enfermedades</li> </ul>	Para un manejo integrado de las prácticas e insumos requeridos en el cultivo, es necesario conocer aspectos como: plagas o enfermedades, el clima, suelo y las condiciones ecológicas. En caso de que se presenten plagas y enfermedades, se aplicarían tratamientos biológicos y manejos integrados.

○ Cosecha

CONSIDERACIONES	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
Métodos de Cosecha	<p>El primer corte debe efectuarse 12 meses después de establecida la plantación y si la fertilización es adecuada, la frecuencia de poda es cada 3 meses en zonas húmedas y cada 4 meses en zonas secas; a una altura entre 0.3 y 1.5 m del suelo. Se puede dar una poda en la época seca si la planta presenta buen desarrollo. Cada dos o tres años las plantas deben cortarse a 10-15 cm. del suelo para que mejore el rebrote. La frecuencia de poda tiene un mayor efecto sobre los rendimientos de biomasa que la altura de poda; sin embargo el intervalo de poda no debe ser menor de 90 días ya que esto afectaría la producción de biomasa en el mediano y largo plazo. No obstante, cuando los cortes son más altos se favorece la relación hoja/tallo.</p>	<p>La morera requiere de una buena fertilización, tanto en la siembra como después de cada corte. Al establecimiento se recomienda utilizar entre 16 y 20 g. por planta de una mezcla, en partes iguales, de fertilizante 10-30-10 y Nitrato de amonio. No obstante, responde muy bien a la fertilización orgánica habiéndose obtenido rendimientos de biomasa verde total de 120 tm/ha/año (el 50% es comestible) al utilizar 1.2 kg. de estiércol fresco de cabra por planta. Estos rendimientos son mayores que los obtenidos con nitrato de amonio que no excedieron las 90 tm de MV total/ha/año con una aplicación equivalente a 480 kg de N/ha/año. La gran ventaja del uso de estiércol de cabra es que en altas dosis es capaz de aportar al suelo alrededor de 480, 170, 640, 410 Y 200 kg/ha/año de nitrógeno, fósforo, calcio, potasio y magnesio respectivamente. Se debe aplicar entre los surcos 0.5 y 1 kg de estiércol fresco por planta después de cada poda. También se puede utilizar compost de estiércol de vaca, gallinaza o cerdaza y la planta responde bien a la aplicación de abono verde tal como follaje de poró sembrado en asociación y residuos de la alimentación de los animales.</p> <p>Durante el primer año debe hacerse control de malas hierbas y el material del deshierbe debe dejarse en el suelo para mantener la humedad y limitar el crecimiento de la maleza. En caso de sequía durante el establecimiento, debe regarse cada 8 días en suelos arenosos y cada 15 días en suelos arcillosos.</p>

## **6. CONTROL AMBIENTAL DIRECTO EN LA PRODUCCION**

El Centro de Desarrollo Tecnológico de Sericultura (C.D.T.S) desde su creación ha venido realizando actividades tendientes al desarrollo de la sericultura colombiana. Se han obtenido logros interesantes en diferentes áreas como:

Cultivo de morera, Bombyx mori, maquinaria, equipos y construcciones, aspectos socio económicos, procesamiento industrial, entre otros; logros a los cuales tienen acceso todos los sericultores del país, por medio de capacitaciones y asistencia técnica gratuita.

En cuanto a cultivo de morera, desde hace 13 años se vienen realizando estudios sobre el comportamiento agronómico de la variedad Kanva 2, que es la utilizada actualmente en forma comercial, de tal forma que hoy en día se tiene pleno conocimiento de su crecimiento, producción de hoja, contenido nutricional y condiciones necesarias para su mejor desarrollo. Aparte de esto se cuenta con un jardín de variedades conformado por 30 variedades diferentes, traídas de otros países, a los cuales se les están realizando estudios de comportamiento y adaptación.

En Bombyx mori, se cuenta con un banco de germoplasma donde se manejan líneas puras de gusano de seda. Actualmente se ha logrado mejorar genéticamente el gusano, obteniendo un híbrido con características excelentes de producción y resistencia a enfermedades.

En maquinarias, equipos y construcciones se han logrado definir estándares en cuanto a construcción de casetas, tipos de encapulladores, herramientas y utensilios para cultivos, costos de producción, etc.

A continuación se presentan diferentes estudios que fueron realizados por el Centro de Desarrollo Tecnológico de Sericultura - C.D.T.S. y una investigación realizada por A.A. Sarker y N. Absar Bangladesh Sericulture Research and Training Institute, Rajshahi 6100, Bangladesh.

### **6.1. ENCALADO DEL SUELO EN LOS CULTIVOS DE MORERA.**

**(Por I.A. FERNANDO TORRES C. – Jefe de Zona - C.D.T.S.)**

La cantidad y calidad de las hojas de morera, son el resultado de las propiedades físicas y químicas de los suelos.

Lo primero que se debe considerar en la nutrición de la morera, es que la planta tenga un ambiente saludable en el cual vivir. Esto implica que el pH del suelo en la cual la planta de morera vivirá, debería estar alrededor de 6.5; en suelos ácidos, el sistema radicular no puede crecer y respirar libremente por lo tanto debemos encalar para llevar al pH indicado para el cultivo de la morera.

El calcio es un nutriente esencial, base dominante y de reacción neutra. La morera es un cultivo procálcico, por lo tanto requiere de un buen suministro de calcio, para obtener hojas de buena calidad y excelente palatabilidad.

El calcio tiene una profunda relación con la salud de los gusanos; las aplicaciones frecuentes de calcio al suelo mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de las hojas, el mayor contenido de calcio se encuentra en las hojas bajas.

## **VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DE LA CAL EN EL SUELO**

- Aumento del pH
- Aumento del calcio
- Aumento del magnesio
- Disminución del aluminio intercambiable

## **OTROS BENEFICIOS**

- Neutralización del exceso de magnesio
- Aumento de la disponibilidad de fósforo nativo (natural del suelo)
- Disminución de la fijación de fósforo asimilable aplicado como abono.
- Favorece el suministro de nitrógeno, azufre y boro, para las plantas por mayor mineralización de la materia orgánica, debido al aumento de la actividad microbiana del suelo.
- Mejora la estructura del suelo.

## **EN LA MORERA**

- Participa en el movimiento de azúcares en la planta para descomposición de elementos esenciales como los aminoácidos.
- Interviene en la neutralización de los ácidos resultantes de la síntesis de las proteínas.
- Aumenta la cantidad de raíces en la planta.
- Formador de encimas y estructuras de las plantas
- Fortalece las paredes celulares.
- Sirve de catalizador químico
- El calcio es necesario para el crecimiento radicular, por los requerimientos de la estructura membranosa, lo cual se agudiza en células en división.

## **EN EL GUSANO:**

- Regulariza la presión de infiltración del interior y el exterior de las células.
- Mejora la sanidad de la larva.
- Facilita la actividad enzimática.
- Acondiciona funcionamiento de las enzimas.

## **DEFICIENCIA DEL CALCIO**

los suelos ácidos son deficientes en calcio sin que traigan problemas de toxicidad por aluminio.

Aparece aproximadamente a los 75 días de desarrollo de la planta.

- No hay crecimiento de las hojas.
- Pérdida de color de las hojas viejas por los bordes.
- Puntuaciones color marrón en las hojas.

## **POR QUÉ SE DEBEN ENCALAR LOS SUELOS**

Debido a las condiciones de alta pluviosidad de la zona cafetera la percolación de agua a través del suelo provoca la lixiviación ó pérdida de calcio, magnesio, potasio y nitratos. si a lo anterior agregamos la extracción de nutrientes por la planta se ve la necesidad cada día mayor del uso de fertilizantes y/o enmiendas.

La continua fertilización de la morera con abonos que en la mayoría tienen efecto residual acidificante, como sulfatos y compuestos amoniacales, ha traído como consecuencia un aumento de la acidez de los suelos (disminución del ph), aumento del aluminio y del magnesio intercambiables, la extrema acidez del suelo es causa de la pérdida de la efectividad de los fertilizantes, lo que se traduce en una disminución de los rendimientos económicos.

la mayor parte de los suelos de la zona serícola colombiana son ácidos, tienen un pH menor de 6.0.

## **DOSIFICACIÓN Y MÉTODOS DE APLICACIÓN**

En el manejo de la morera el encalamiento se usa como fertilización con calcio. la dosis de cal depende no solamente de la acidez del suelo, sino también de muchos otros factores, el grado de saturación de bases de los suelos, el contenido de aluminio y magnesio móvil, la cantidad de humus, la composición mecánica del suelo, el comportamiento de los cultivos entre la reacción del suelo, del parte de calcio con la cosecha, arrastre del calcio por las

lluvias, de la cantidad de calcio necesarias para neutralizar fertilizantes, fisiológicamente ácidos utilizados de la descomposición y propiedades de los materiales calizos.

La dosis de cal depende también de las propiedades de tamponamiento del suelo (la capacidad del suelo para resistir o contrarrestar el desplazamiento de la reacción hacia lo ácido o alcalino). Al aumentar el contenido de humus y de partículas de arcilla en el suelo aumenta su capacidad de tamponación, de ahí que en las tierras pesadas ricas en materiales orgánicos de igual acidez, las dosis de cal deben ser mayores que en suelos sueltos pobres en materia orgánica.

### **FORMAS DE APLICACIÓN:**

A la siembra: incorporándolas con rastrillos, aplicaciones superficiales de cal, es necesario un buen riego o lluvias para asegurar el movimiento hacia abajo, a fin de incrementar la actividad radicular en los primeros 20 centímetros del suelo.

La cal debe aplicarse al voleo y luego incorporarse con rastrillo de disco en lotes pequeños, la cal puede aplicarse al voleo.

La cal puede aplicarse utilizando palas, para ello debe hacerse montones de cal, cada 20 ó 25 metros de distancia, para luego regarla uniformemente sobre el suelo con la pala, luego se rastrilla.

Los materiales calcáreos se aplican al suelo antes de regar los abonos orgánicos; los materiales o fertilizantes amoniacales no deben mezclarse con calizas a fin de evitar pérdidas de nitrógeno.

Durante el enclamiento, es necesario aplicar suficientes cantidades de fertilizantes potásicos a fin de crear en la solución del suelo, la proporción óptima entre el calcio y el potasio para las plantas.

La distribución de la cal en el suelo debe ser pareja y la mezcla íntima con la tierra para mejor efecto. La cal no debe usarse en terrón porque así no hay mezcla íntima con el suelo; en terrenos húmedos la cal se agrupa formando granos muy duros, perdiéndose así la misma.

### **TIEMPO DE APLICACIÓN Y DURACIÓN DEL EFECTO**

Es necesario hacer la aplicación con un mínimo de 15 días antes de la siembra, a fin de que actúe en el suelo y se observen sus efectos benéficos, si el cultivo está establecido tener en cuenta que hay que aplicar 30 días antes o después de fertilizar.

En ocasiones es necesario para apreciar con más claridad sus efectos benéficos y de acuerdo con las posibilidades y conveniencia aplicarla con mayor tiempo de anticipo a la siguiente fertilización del cultivo, algunas veces sus efectos sólo podrían apreciarse en las siguientes cosechas.

El efecto residual del encalamiento depende de la rapidez con que el calcio y el magnesio están siendo desplazados por la acidez residual de los fertilizantes acidificantes; por el lavado, el calcio y magnesio removidos por la cosecha y perdido por erosión.

Para un mejor control de los requerimientos de cal, deberían hacerse análisis de suelos anualmente, tener en cuenta de no repetir encalamiento el mismo año.

### **SOBREENCALAMIETO:**

Cuando se encala hasta la neutralidad los suelos lixiviados, se presentan las siguientes consecuencias:

- Reducción del rendimiento.
- Deterioro de la estructura del suelo
- Disminución en la disponibilidad de fósforo, boro, zinc y manganeso.
- En algunos suelos se forman agregados más pequeños y se reducen las tasas de infiltración.
- Los suelos con alta capacidad de fijación de fósforo aumentan la aprovechabilidad del fósforo cuando el pH sube de 5.3 a 6.1, pero cuando se sube a pH 7, la absorción del fósforo disminuye.
- En suelos revestidos con óxidos se reduce la disponibilidad del boro al ser absorbido por las arcillas, debido al sobreencalamiento.
- El manganeso se muestra deficiente a pH mayor de 6.2, debido a que el manganeso se precipita en presencia de óxidos de hierro y aluminio.
- La solubilidad del zinc disminuye en pH de 6 a 7, el sobre encalamiento es más nocivo en suelos con silicatos laminares con revestimientos de óxidos o sistemas de óxidos en suelos bajos en fósforo, boro, y zinc aprovechables y con alta capacidad de fijación de fósforo.

El daño por sobreencalamiento podría corregirse en parte, haciendo aplicaciones de estiércol, abono verde, paja, residuos orgánicos y nutrientes como fósforo, boro, azufre, potasio y elementos menores.

### **PRODUCTOS QUE SE DEBEN USAR:**

Dependiendo de los resultados de los análisis de suelos, la tendencia lógica, económica, racional y actual de la fertilización de los cultivos de morera es la de usar las fuentes

portadoras de nutrientes más adecuadas. lo mismo ocurre para la selección de correctivos o enmiendas como es el caso de las cales.

## **MATERIALES ENCALADORES, CARÁCTER DE LA ACCIÓN, PARTICULARIDAD Y APLICACIÓN:**

Los materiales encaladores más comunes son:

- Caliza cálcica: efecto lento y su efectividad se aumenta con grano más fino.
- Cal dolomita: efecto más lento que la caliza molida, es más efectiva en suelos más arenosos y pobres en magnesio.
- Cal viva: tiene efecto rápido e intenso, antes de aplicarla se apaga con agua y se cubre de tierra húmeda.
- Cal hidratada: (Apagada) tiene efectos más intensos que la cal agrícola, es efectiva en suelos arcillosos, no recomendada para suelos arenosos y pobres en materia orgánica.
- Escorias de horno: (calfos o escorias thomas): se aplica 10 días antes de una siembra.
- Cachaza: Aplicar en suelos débilmente ácidos, su efecto es fuerte y rápido.
- Polvo de cemento: desechos de fábrica en forma de silicatos.
- Cenizas de Huila: son silicatos de calcio, se necesita mucha cantidad.

## **6.2. EL FÓSFORO: ELEMENTO IMPORTANTE EN LA CALIDAD DE LA HOJA DE MORERA Y PRODUCCIÓN DE CAPULLOS.**

**(Por I.A. FERNANDO TORRES Jefe de Zona C.D.T.S.)**

El fósforo es uno de los tres elementos comunmente usados en la fertilización de las moreras, está catalogado como un elemento mayor o macronutriente, afecta en forma directa la calidad de la hoja de morera.

Ocupa una posición central en el metabolismo vegetal, en el conjunto de los fenómenos que lleva consigo a la función clorofílica, el ácido fosfoglicérico es uno de los primeros compuestos de la fotosíntesis y a partir de aquí se generan los azúcares, grasas, proteínas, vitaminas, y hormonas que integran las células, el fósforo es un constituyente de ácidos nucleicos, fitinas, y fosfolípidos.

## **El Fósforo del suelo:**

La disponibilidad de Fósforo en los suelos tropicales es muy limitada y más aún en las condiciones químicas del suelo donde se está desarrollando la actividad serícola del país, ya que la mayoría son suelos ácidos.

El Fósforo se encuentra presente en los tejidos vegetales y en los suelos en cantidades más pequeñas que el Nitrógeno y el Potasio. Por lo tanto es claro el hecho de que en general existe una alta incidencia de deficiencia de Fósforo para los cultivos de morera.

En el suelo el fósforo se encuentra en formas Orgánicas o inorgánicas, pero son sus formas inorgánicas las más importantes para la nutrición de las plantas de morera.

El Fósforo inorgánico de los suelos puede encontrarse asociado con otros elementos, tales como compuestos de: Aluminio, Hierro, Manganeso y Calcio en solución y en estado sólido.

El Fósforo presente en el suelo proviene de la materia orgánica, de los minerales apatitas portadores de este elemento y de los fertilizantes fosfatados aplicados.

La mayor parte de los fósforos de los suelos se encuentra ligado químicamente en forma de compuestos de poca solubilidad. En suelos Neutros o Alcalinos se forman fosfatos de Calcio; en aquellos de pH muy alto y ricos en Calcio los fertilizantes fosfatados reaccionan rápidamente con el calcio, de modo que la forma iónica que es relativamente disponible, se convierte en casi insoluble en forma de Fosfato tricálcico.

Con el tiempo el Fósforo también puede convertirse a formas aún menos disponibles, como óxidos, hidróxidos, carbonatos y hasta en roca apatita.

En suelos ácidos se forman fosfatos de Hierro, Aluminio y Manganeso. Por lo general, la liberación del Fósforo intercambiables es lenta.

El Fósforo disponible en el suelo puede constituir apenas el 1 % del Fósforo total presente. Sin embargo es continuamente reemplazado a medida que sale de la solución, pero en una relación muy lenta. Hay un equilibrio entre el Fósforo no disponible, el Fósforo potencialmente disponible (fijado) y el Fósforo disponible (en la solución del suelo).

El contenido de Fósforo inorgánico en los suelos es generalmente mayor que el orgánico. El contenido de Fósforo orgánico en los suelos minerales casi siempre es más alto en la superficie que en el subsuelo, debido a la acumulación de materia orgánica en la porción superior del perfil del suelo.

## **IMPORTANCIA DEL FÓSFORO - EN EL CULTIVO DE MORERA:**

El Fósforo interviene en el crecimiento de las plantas, y en efecto hay una ligación entre el Fósforo y el Nitrógeno, llamada "Interacción". Este elemento interviene en las reacciones químicas que se afectan en el interior de las plantas, permitiendo el transporte y la elaboración de ciertas sustancias, que al combinarse con el Nitrógeno constituyen proteínas. De igual forma es reportado por Botero y Ramírez (S.A), que existe una interacción entre el Fósforo y el Calcio para una mayor concentración de Fósforo en las hojas y que de igual forma se debe mantener un acompañamiento de Nitrógeno y Potasio para mejorar las producciones, los mismos autores comentan que los resultados obtenidos en análisis bromatológicos, indican que la morera sí responde a las aplicaciones de Fósforo.

## **FUNCIONES DEL FÓSFORO EN LA MORERA**

- Formación y acumulación de proteínas y azúcares.
- Estimulación de raíces y tallos.
- Crecimiento de órganos de reproducción.
- Interviene en la asimilación de otros nutrientes como Nitrógeno, Hierro y Zinc.
- Mayor peso de las hojas por mayor ganancia en proteínas.

## **DEFICIENCIA DE FÓSFORO EN LA MORERA:**

- Disminución del sistema radicular
- Retraso en la apertura de yemas y hojas
- Desequilibrio en balance de aminoácidos.
- Poco crecimiento de la planta.
- Hojas de la morera presentan una concentración de arginina en 200 veces más de lo normal, los contenidos altos de arginina producen un desbalance de aminoácidos dentro del cuerpo de los gusanos de seda, provocando intoxicaciones o alargando el ciclo de éstos.

## **SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA EN LA MORERA:**

- Se presenta generalmente en las hojas viejas.
- Las hojas presentan hojas amarillas, en las cuales hay coloraciones rojas.
- Las manchas son de diferente tamaño y pueden cubrir casi la totalidad de la hoja.
- En casos severos producen caída de las hojas.
- Produce enanismo de las plantas.
- No hay macollamiento de la planta.
- Sistema radicular pobre.

## **EXCESO DE FÓSFORO:**

- Efectos adversos sobre la utilización de otros nutrientes como el zinc.
- Hojas endurecidas en forma muy temprana, por lo que disminuye el porcentaje de hojas útiles.

## **DEFICIENCIA DE FÓSFORO EN EL GUSANO DE SEDA:**

- Alarga el ciclo de vida de la larva.
- Menor ganancia en el peso de la larva
- Muerte de gusanos sin razón alguna.
- Disminución de la calidad y cantidad de capullos.

## **DOSIFICACIÓN Y MÉTODOS DE APLICACIÓN:**

Las fertilizaciones químicas están íntimamente ligadas con la humedad del suelo, y se tiene que la producción puede aumentarse hasta en un 100% con sólo aplicar fertilizante, y un 150% utilizando fertilizantes y riego, para la aplicación de fertilizantes ricos en Fósforo depende de una buena interpretación del análisis de suelos, y entre ellos hay que tener en cuenta el pH y la saturación de bases entre ellas el Calcio.

Las aplicaciones deben ser oportunas y no tardías, pues sus resultados son negativos. Dentro de los métodos de aplicación se utilizan:

**A la siembra:** Antes de sembrar la plántula al fondo del hoyo. Utilizar una fuente fosfatada de baja solubilidad.

**Aplicaciones post-siembra:** Deben realizarse siempre y cuando haya un buen sistema radicular de la planta (15 días después de la poda), y no utilizarlo en forma localizada (al Chuzo) ya que esto genera una concentración en este punto de las raíces.

Para mantener las condiciones de Fósforo en el suelo no sólo se deben tener en cuenta los fertilizantes ricos en este elemento, sino que se deben buscar otras alternativas que lo contengan o coloquen a disposición el fósforo nativo como son muchas cales, que disminuyen costos.

Siempre es necesario aplicar un exceso de Fósforo para mantener una concentración disponible, que sea suficiente para mantener el desarrollo del cultivo.

## **DISPONIBILIDAD DEL FÓSFORO**

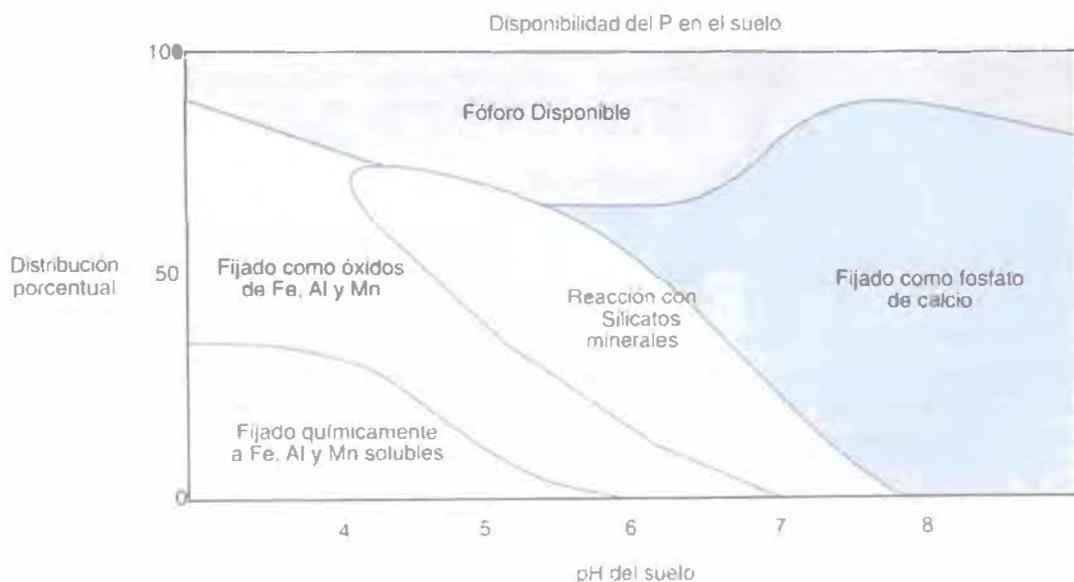
El concepto de "Disponibilidad", al hablar de la relación entre la planta y el suelo con respecto al Fósforo, es absorbido por las plantas de morera en su mayoría como iones ortofosfato primario y secundario, los cuales están presentes en la solución del suelo, la concentración de estos iones se encuentran íntimamente ligados con el pH del medio, como regla general la aprovechabilidad máxima del fósforo se encuentra en suelos con un pH de 5.5. a 6.5. Se deben tomar en cuenta también ciertas características físicas por ejemplo: para que una planta pueda hacer uso del Fósforo disponible sus raíces deben ser capaces de llegar hasta donde esté ese Fósforo, las raíces no penetran bien en un suelo compactado, por lo que no podrán absorber la mayor parte del Fósforo que contiene.

El Manejo de riego afecta también la absorción de Fósforo, en suelos arenosos que se secan demasiado a prisa. Durante períodos secos, la cantidad de agua alrededor de las raíces disminuye, reduciendo la asimilación de este elemento.

La temperatura también afecta la absorción del Fósforo, de manera que pueden notarse señales de deficiencia durante períodos fríos de la temporada, aunque exista un gran suministro de este elemento en el suelo.

El Fósforo es el nutriente que mayores pérdidas sufre a causa del proceso de fijación, entre un 70 y 90%, lo cual quiere decir que solamente del 10 al 30 del fósforo aplicado es utilizado.

Muchos sericultores fracasan en las crías de gusanos por causa aparente desconocida y es debido a un desbalance de fósforo, afirmó Bustamante, Castillo y Cifuentes (1998).



### 6.3. EL POTASIO: ELEMENTO IMPORTANTE EN LA CALIDAD DE LA HOJA DE MORERA EN EL PESO DEL CAPULLO DE SEDA.

(Por: I.A. FERNANDO TORRES C. Jefe de Zona 2 C.D.T. )

El potasio es un nutriente esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas de morera. Después del nitrógeno y el calcio, el potasio es el elemento absorbido en mayores cantidades por las plantas.

En ensayos realizados en el Brasil se ha encontrado que el potasio es un elemento que mejora la calidad y el peso de los capullos, cuando se adiciona a la alimentación en forma de cenizas o sales de potasio. La fertilización con este elemento mejora la calidad de la hoja de morera, aumentando la riqueza en seda de los capullos provenientes de los gusanos alimentados con estas hojas.

Una de las estrategias para un uso y desarrollo sostenible de los cultivos de morera en el trópico es el incremento de la producción a través del uso adecuado de los fertilizantes.

La morera está localizada en áreas de ladera y en suelos de baja fertilidad, un paquete tecnológico deberá por tanto tener énfasis sobre el uso de fertilizantes y su eficiencia.

El suelo es sujeto de lixiviación, pero también de fijación y ambos pueden reducir la aprovechabilidad hacia las plantas de los compuestos de potasio aplicados al suelo y por tanto disminuir la eficiencia del potasio aplicado. En la agricultura, en general, se viene incrementando el uso del potasio.

El potasio es un elemento móvil en el suelo y en la planta. El potasio se mueve libremente hasta el sistema radicular durante el período de máximo requerimiento de la planta.

La gran mayoría de los suelos donde se cultivan las moreras tienen baja disponibilidad de potasio. La excepción la constituye la zona del Quindío. (Según analizó Monómeros Colombo Venezolanos, 1989), en donde un 40% de los suelos tienen más de 1.20 me/100 g. de potasio disponible.

La relativa baja disponibilidad de potasio en los suelos donde se cultiva la morera se agrava por el hecho comprobado de que el potasio aplicado en los fertilizantes se pierde fácilmente en el agua de drenaje (lixiviación). Este fenómeno es particularmente acentuado en el caso de los suelos derivados de cenizas volcánicas en los cuales se ha comprobado que hasta un 95% del potasio aplicado en el fertilizante puede perderse por lixiviación, debido a la muy baja capacidad de retención de potasio.

### **EL POTASIO DEL SUELO:**

En general, se tiene que una, vez aplicado el potasio al suelo como fertilizante, pasa primero a la solución del suelo y de esta fase una buena parte pasa a la fase intercambiable, bajo ciertas condiciones pasa también a la fase fijada y también parte de este potasio en solución es absorbido por las raíces de las plantas para luego ser redistribuido en el interior de ésta.

También sucede con gran intensidad en zonas o épocas muy lluviosas que el potasio de la solución de suelo baja en el perfil por lixiviación y además puede perderse con el material del suelo por el fenómeno de la erosión.

En la medida que el potasio adicionado al suelo pueda permanecer aprovechable, se estará obteniendo condiciones de eficiencia del fertilizante potásico aplicado. Esta cantidad de potasio que puede ser sostenido en el complejo intercambiable en los suelos tropicales sería dependiente tanto del contenido como del tipo de arcilla, de la materia orgánica y el pH del suelo.

El enclavamiento al afectar las relaciones de intercambio, permite una mejor absorción del potasio en el complejo de cambio y evita una lixiviación excesiva, favoreciendo así el aprovechamiento del fertilizante aplicado.

El fenómeno de fijación de potasio es parte de la dinámica de este elemento en el suelo y por tanto afecta la aprovechabilidad del fertilizante potásico en los suelos tropicales que tienen minerales arcillosos y amorfos (alofanas).

Así mismo, cuanto mayor es la cantidad de potasio aplicado será más difícil la liberación y aprovechamiento del potasio fijado. Debido a esto para suelos en donde existan condiciones de fijación y de lixiviación es conveniente efectuar prácticas de aplicaciones menores, o sea en cada poda e incluso cortes intermedios para incrementar el aprovechamiento del potasio aplicado.

Uno de los factores importantes en el aprovechamiento del fertilizante de potasio es la humedad del suelo, ya que este elemento entra a la planta por difusión.

La aprovechabilidad del potasio en el suelo también está condicionada, además, a la interacción con otros elementos en el suelo, como son: el nitrógeno, magnesio, calcio, fósforo, azufre, sodio, aluminio y zinc.

El balance entre el nitrógeno y el potasio es muy importante en la aplicación del fertilizante de potasio al suelo para una mayor eficiencia. La nutrición potásica en la morera se potencia con la adición de nitrógeno.

La fuente más importante de potasio en el suelo son los feldspatos potásicos y las micas. Suelos de origen de rocas anfíbolíticas y en los esquistos hornbléndicos dan como resultado suelos pobres en potasio.

### **IMPORTANCIA DEL POTASIO EN EL CULTIVO DE LA MORERA:**

Los contenidos de potasio en las hojas de morera son de 0.51 a 0.56%, siendo estos contenidos de los más altos en compañía con el Calcio y el Nitrógeno.

La morera usa la mayoría del potasio durante el período de crecimiento rápido. El potasio que requiere durante el establecimiento es muy poco.

El cloruro de potasio, normalmente, es la forma más económica para aplicación al voleo. El ion cloro es un nutriente que reduce la susceptibilidad de las plantas a enfermedades.

El Potasio no es un constituyente de ninguna de las estructuras o compuestos de la planta, pero tiene numerosas y complejas funciones, muchas de las cuales no son todavía completamente comprendidas.

### **FUNCIONES DEL POTASIO EN LA MORERA:**

- El Potasio juega un papel vital en la fotosíntesis.
- En el transporte de los productos de la fotosíntesis.
- Controla el movimiento de los estomas cerrándolos para limitar la transpiración, generando así resistencia a la sequía (economía del agua).
- Activación de los catalizadores de las plantas (enzimas).
- Muchos investigadores han señalado una relación entre el potasio y el metabolismo del nitrógeno en la planta.
- Hace la planta más resistente al ataque de plagas y enfermedades.
- Controla y regula la actividad de varios nutrientes minerales esenciales.
- Promueve el crecimiento de meristemas jóvenes.

- El Potasio mejora palatabilidad de la morera.
- Las aplicaciones de Potasio incrementan las concentraciones de elementos minerales en la savia con lo cual da resistencia de las plantas a las heladas.

### **SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE POTASIO EN LA MORERA:**

- Susceptibles a las sequías.
- Estancamiento en el desarrollo general de la planta.
- Quemazón de los bordes de las hojas más viejas con caída posterior.
- Ramas con entrenudos muy cortos.

Esta sintomatología es más notable a los 75 días de desarrollo en la planta.

### **EXCESO DE POTASIO:**

Un exceso de Potasio y una inadecuada relación con el Nitrógeno trae el mismo resultado de un exceso de Fósforo o sea hojas endurecidas en forma muy temprana, por lo que se disminuye el porcentaje de hojas útiles.

### **MANEJO AGRONÓMICO:**

La colocación de fertilizante al voleo y luego incorporándose a 20 cms. dio un incremento de Potasio intercambiable, comparado con las aplicaciones en banda. Si el suelo es altamente ácido, el crecimiento radicular de la planta se verá afectado y por tanto este Potasio no será aprovechado por las plantas.

En suelos arenosos aplicaciones superficiales del fertilizante de tal manera que el movimiento del Potasio hacia abajo no alcance demasiada profundidad y se sitúe en su mayor parte en la zona radicular. Por el contrario en suelos con cierta pendiente y de textura fina, la incorporación del fertilizante debe hacerse especialmente en dosis altas, lo cual será más ventajoso y evitará pérdidas por escorrentía.

Las aplicaciones deben ser moderadas pero frecuentes, atendiendo al factor del período vegetativo de la planta de morera y a la capacidad que tiene de absorber una gran parte del Potasio, durante el inicio de su desarrollo.

Las cosechas de hojas de morera permiten una gran salida de Potasio del sistema planta suelo, parte del Potasio absorbido por las plantas y provenientes de grandes dosis de fertilizantes permanecen en los residuos de cosechas como tallos, sobrantes de hojas y gusanaza, por lo que se deben regresar al lote. La incorporación de estos residuos orgánicos

al suelo permiten un reciclaje de este elemento que puede pasar fácilmente a la condición de Potasio en solución o intercambiable y ser aprovechable por la cosecha posterior.

Quemar los tallos no es la mejor solución porque las lluvias causan gran pérdida de este elemento, entonces es la incorporación la mejor forma de ser aprovechado.

## **FERTILIZANTES:**

En general, los fertilizantes potásicos son bastante solubles; en la mayoría de los casos la morera no tiene problemas agronómicos en cuanto a la aprovechabilidad del Potasio.

Entre las fuentes de Potasio bastante usadas, encontramos:

Cloruro de Potasio, siendo la fuente más económica. El uso de Cloruro de Potasio, además de ser eficiente como fuente, se ha encontrado que puede incrementar la eficiencia de otros fertilizantes como la Urea, disminuyendo las pérdidas de Nitrógeno causadas por volatilización de amoníaco.

## **6.4. EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE 13 VARIEDADES DE MORERA (Morus spp.) EN LA GRANJA “EL PÍLAMO”.**

Cesar Augusto Cifuentes C. – Director C.D.T.S.

Adriana Castaño R. – A.É.A. Asistente gusano joven

Roberto Gonzáles S. – I.A. Administrador granja “El pílamo”

Carolina Morales M. – Estudiante pasantía convenio U. Caldas – CDTS.

Se realizó una investigación en la granja el “Pílamo”, propiedad del Centro de Desarrollo Tecnológico de Sericultura, ubicada a 1.070 m.s.n.m. en el municipio de Pereira, cuyo objetivo principal fue estudiar el comportamiento agronómico de las diferentes variedades de morera existentes en el banco de germoplasma del CDTS, con el fin de determinar las variedades de mejor comportamiento productivo de hojas para el consumo del gusano de seda.

Las variedades utilizadas en el estudio provienen de diferentes países, tales como España, Brasil, Corea y Japón, entre otros.

**TABLA 9. Materiales seleccionados para la investigación.**

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>
Kanva 2	Morus indica
Taig song	M. formosiensis
Miura	M. alba
Calabresa	M. alba
Luiz Paolieri (IZ 13/6)	M. alba
Rosa da Fonseca (IZ 19/13)	M. alba
Tamarina	M. alba
Italiana	Morus sp.
Ichinose	Morus sp
Nacional	Morus sp
Kokuso 21	Morus sp
Fossombrone (1-5)	Morus sp
R-37	Morus sp

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- Número de hojas (útiles y no útiles)
- Peso total de hojas (útiles y no útiles)
- Número de ramas (mayores y menores de 60 cms.)
- Longitud promedio de ramas
- Peso total de ramas
- Peso total de la planta

Los muestreos se realizaron cada 90 días a partir de enero 15 de 1998 hasta febrero 15 del 2000.

## **RESULTADOS OBTENIDOS**

En la tabla 10 se presenta el promedio por planta de cada variable, evaluada para todas las variedades planteadas en la investigación.

La hoja es la parte de la planta que se cosecha, la cantidad y la calidad de las hoja producidas afectan directamente la producción de capullos.

**Tabla 10. Información promedia de una (1) planta de las 13 variedades en estudio.**

Variedad	No. de ramas			No. de hojas			Peso de hojas (g)			Peso total ramas (g)	Peso total plantas (g)
	< 60 cms.	> 60 cm.		Útiles	Inútiles	Total	Útiles	Inútiles	Total		
		No.	Long. Prom cm.								
Kanva 2	10	12	126,25	254	33	287	505,48	38,25	543,73	655,52	1.199,25
Tamarina	3	11	146,00	174	22	196	635,62	45,25	680,87	819,79	1.500,66
R da Fonseca	5	7	140,63	241	21	262	593,02	45,71	638,73	616,73	1.255,46
Luiz Paolieri	6	10	144,50	278	26	304	645,42	41,95	687,37	814,53	1.509,90
Taig Song	6	16	129,13	392	30	422	723,89	45,85	769,74	948,48	1.718,22
R-37	8	10	136,50	343	14	357	611,67	14,57	626,24	625,99	1.252,23
Kokuso 21	3	4	109,63	189	7	196	447,87	14,66	462,53	339,50	802,03
Miura	11	12	163,63	305	21	326	599,93	10,45	610,38	785,73	1.396,11
Italiana	4	8	111,63	230	13	243	628,22	22,98	651,20	548,75	1.199,95
Ichinose	4	5	127,63	215	5	220	498,72	5,68	504,40	437,80	942,20
Calabresa	11	11	152,00	279	31	310	645,00	25,00	670,00	852,00	1.522,00
Fossombrone	6	6	103,00	229	6	235	348,00	6,00	354,00	306,00	660,00
Nacional	3	7	127,00	189	18	207	563,00	46,00	609,00	594,00	1.203,00

La variedad que produjeron mayor cantidad de ramas menores de 60 cm. fueron Miura y alabresa seguidas por Kanva 2, la variedad que produjo mayor cantidad de ramas mayores de 60 cm. fue Taig song, como se puede observar en la tabla 10, presentando diferencias estadísticas (P 0.05) con la demás variedades, excepto con las variedades Miura, Kanva 2 y alabresa, las cuales le siguen con valores de 12, 12 y 11 respectivamente.

Analizar esta variable es importante, desde el punto de vista de cantidad de hojas que puede llegar a producir una rama. En el cultivo de morera se debe procurar tener la mayor cantidad de tallos y ramas con el ánimo de buscar la mayor producción posible de hojas (Cifuentes, 1998).

La variedad con el porte más alto después de los 90 días de poda fue Miura (163.63 cm.) seguida por Calabresa, Tamarina y Luiz Paolieri con un promedio de 147.66 cm.

**NÚMERO DE HOJA POR PLANTA:** La hoja es la parte de la planta que se cosecha, la cantidad y la calidad de las hojas producidas afectan directamente la producción de capullos. Por lo tanto una adecuada selección de la variedad de morera a cultivar con buenas características en producción de hojas es importante.

Las variedades con mayor cantidad de hojas por planta fueron Taig song, R-37, Miura y Calabresa no presentando diferencias estadísticas (P 0.05) entre sí.

Las variedades que menor número de hojas presentaron fueron Koku o 21, Tamarina y Nacional las cuales difieren estadísticamente con las anteriores.

## **Peso de Ramas**

Se observa que Taig Song es la variedad con mayor peso de ramas con un valor de 948.48 grs. seguida por Calabresa, Tamarina y Luiz Paolieri, no presentando diferencias estadísticas (P 0.05) entre sí.

Las variedades que presentaron menor peso fueron Fossombrone con 306 gr. y Kokuso 21 con 339.50 gr.

**Relación peso hojas:** Peso de ramas igual a 50:50 es utilizada para medir el punto óptimo de cosecha para alimentación del gusano de seda, esto quiere decir que el peso de hojas y tallos es muy similar o igual. Observando las relaciones encontramos que se encuentran muy cercanas a lo normal. Por consiguiente se dice de forma general que para todas las variedades se cumple esta relación.

**Peso de planta:** Taig Song arrojó el mejor resultado con un valor de 1.718.22 gr. seguida por Calabresa (1.522.0 gr) y Luiz Paolieri (1.501.0 gr), no presentando diferencias estadísticas (P 0.05) entre sí.

## **Peso total de hojas**

De todas las variedades evaluadas, ésta es la más importante y significativa. Se observa que el mejor comportamiento está dado por Taig Song (769.74 gr.) seguida en orden descendente por Luiz Paoieri (687.37 gr.), Tamarina (680.87 gr.) y Calabresa (670 gr). no presentando diferencias estadísticas (P 0.05) entre sí.

Las variedades que menor peso presentaron fueron Fossombrone y Kokuso 21 con valores de 354 gr. y 432.53 gr. respectivamente, las cuales difieren estadísticamente (P 0.05) con Taig Song, Luiz Paolieri y Calabresa.

## **Conclusiones:**

Con este trabajo se concluye que las variedades de mejor comportamiento en cuanto a los caracteres de producción y de peso de hoja hasta ahora son Taig Song, Luiz Paolieri, Calabresa, R-37 y Miura.

La variedad Taig Song se destacó por presentar mayor cantidad de ramas mayores a 60 cm, mayor cantidad de hojas en comparación a las demás variedades, presentando un 47% más que la variedad comercial Kanva 2. El peso de hojas fue el mayor 41.6% más que Kanva 2, igualmente el peso de ramas fue el mayor y por lo tanto obtuvo el mayor peso de planta con un valor de 1.718.22 gr. en comparación a las demás variedades.

La variedad Luz Paolieri puede catalogarse como una variedad de porte alto con buen número de ramas mayores a 60 cm. en número de hojas sobrepasa 5.9% a la variedad comercial Kanva 2 y se destaca en la variable más importante en sericultura con un peso de

hojas de 687.37 gr. después de la variedad Taig Song, siendo superior en un 26.42% a la variedad Kanva 2.

La variedad Calabresa se destaca por presentar ramas de porte alto, muy delgadas. Presentó 8% más de hojas que la variedad Kanva 2 y en peso de hojas la superó en 23.2%.

La variedad R-37 se destaca por tener una buena cantidad de ramas mayores a 60 cms. y buena producción de hoja 24.4% más que Kanva 2, en cuanto al peso de hojas por planta la superó en 15.17%.

La variedad Miura presentó 13.6% más hojas que la variedad comercial Kanva 2 y en cuanto al peso la superó en 12.2%. Fue la variedad con mayor cantidad de ramas menores de 60 cms.

Cabe anotar que es necesario complementar con análisis bromatológico de cada variedad y realizar otros estudios de propagación, consumo de morera por el gusano de seda y determinar producción y calidad de capullo.

#### **6.5. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR CON ÚREA Y MICRONUTRIENTES EN MORERA (MORUS SP) Y EL GUSANO DE SEDA (BOMBYX MORÍ L.).**

Investigación realizada por A.A. Sarker y N. Absar Bangladesh Sericulture Research and Training Institute, Rajshahi 6100, Bangladesh.

Traducido y adaptado por: I.A. Roberto González Sánchez – Administrador granja “El Pilamo” C.D.T.S.

La fertilización foliar es una técnica muy eficiente como suplemento nutricional. Es usada bajo una variedad de condiciones y en diferentes tipos de cultivos, y ha sido establecida como una práctica conveniente y económica en la agricultura en los países avanzados del occidente (Singhvi y Bose, 1990). Ha sido probada como una verdadera solución para superar las deficiencias de nutrientes mas rápidamente y para limitar los daños a las plantas causados por deficiencias de nutrientes (Qaiyyum y Bari, 1990). La fertilización foliar efectivamente activa el metabolismo y la asimilación, contribuyendo a sobreponer las situaciones de estrés y a promover la absorción de nutrientes por la raíz (Singhvi y Bose, 1990; Singh, 1991).

El suministro de Urea a la hoja es más efectivo que el suministro al suelo. En general, la aplicación de Urea a las hojas ha presentado una respuesta igual a la fertilización aplicada al suelo. El fósforo puede ser utilizado por las plantas al ser aplicado foliarmente sobre las hojas de morera pero el potasio, por otro lado, causa algunos daños a las hojas (Quiyyum y Bari, 1990). Se ha reportado que aplicaciones foliares de Urea en plantas de morera incrementan la producción (Fotedar y Chakraborty, 1985). La producción de hojas de morera y su calidad nutricional mejoró con aplicaciones foliares de varios micronutrientes según algunos reportes (Vishwanath, 1979; Ray y Gupta, 1974; Lokanath y Shivashankar, 1986). Vishwanath y Krishnamurthy (1982 -83) no encontraron ningún efecto detrimente

en el desarrollo larval y en los caracteres del capullo con aplicaciones foliares de micronutrientes. It y Nimanura (1966) y Horie et al. (1967) observaron que el K, Mg, y el Fe son esenciales para el gusano de seda y el Mn y el Co aceleran el crecimiento.

La presente investigación fue realizada para estudiar los efectos de aplicaciones foliares de Urea y cuatro micronutrientes en la producción y en la calidad de la morera y de los caracteres del capullo del gusano de seda, *Bombyx mori* L.

Fueron seleccionadas plantas de morera (variedad BM-1) de 5 años de edad. La fertilización química fue aplicada a la morera en el campo en cuatro dosis de 300 kg de N, 150 kg de P205 y 100 kg de K20 por hectárea por año. La fertilización orgánica se utilizó a razón de 20 ton/ha/año. Se realizaron las practicas culturales normales cuando fueron necesarias.

Todas las parcelas fueron irrigadas dos veces por mes dependiendo de las condiciones de lluvias. Los tratamientos foliares fueron los siguientes:

- TFO(control) Aplicación foliar de agua
- TF1 Aplicación foliar de boro (B) como H3BO4 al 2%
- TF2 Aplicación foliar de Zinc (Zn) como ZnSO4 al 2%
- TF3 Aplicación foliar de hierro (Fe) como FeSO4 al 2%
- TF4 Aplicación foliar de manganeso (Mn) como MnSO4 al 2%
- TF5 Aplicación foliar de urea al 0,5%
- TF6 TF1+TF2+TF3+TF4+TF5 (combinado)

La Urea, el Boro, el Zinc, el Hierro y el Manganeso fueron usados en aplicaciones foliares de 5 kg, 2 kg, 2,5 kg, 2,5 kg y 1,25 kg/ha/corte respectivamente.

El experimento fue realizado en cuatro estaciones de cría del gusano de seda así: S1 (Febrero-Marzo 1992), S2 (Mayo-Junio 1992), S3 (Agosto-Septiembre 1992) y S4 (Noviembre-Diciembre 1992). Las muestras de las hojas fueron procesadas y el contenido de nitrógeno se determinó por el método de Kjeldahi. Los micronutrientes Zn, Fe y B se determinaron por medio del espectrofotómetro de absorción atómica (Bradfield y Spancer, 1965). El Manganeso fue determinado por el método Periodate (Piper, 1969).

Fueron utilizadas las razas del gusano de seda BSRI-85/3 (multivoltino mejorado) y BV (J) (bivoltino desarrollado) para estudiar la calidad de las hojas de morera producidas bajo los tratamientos foliares de Urea y micronutrientes. La cría fue conducida siguiendo el método de Krishnaswami (1978). El peso de la larva madura, el peso de un capullo, el peso de la corteza, la producción de capullo por 100 larvas y la longitud del filamento fueron estimados siguiendo las técnicas estándar normalmente empleadas para el caso.

Los principales resultados se muestran a continuación:

- La producción de hoja de morera resultó ser mas alta en el tratamiento F6 (aplicación foliar de Urea + Hierro+ Zinc+ Boro+ Manganeso) durante las cuatro estaciones (Tabla 11).

**Tabla 11. Producción de hoja de morera (kg/1000 m<sup>2</sup>) con diferentes tratamientos de urea y micronutrientes (datos en 4 estaciones climáticas)**

Tratamiento	Estación				Total
	S1	S2	S3	S4	
TF 0	670	711	730	652	2763
TF 1	675	713	737	653	2778
TF 2	673	711	733	657	2774
TF 3	678	716	731	655	2780
TF 4	676	714	738	651	2779
TF 5	694	736	748	685	2863
TF 6	707	751	760	700	2918

- Los contenidos promedio de nitrógeno (32.25 mg/g), hierro (216.17 ppm), zinc (29.33 (8.1 ppm) y mangane o (62.25 ppm) n las hojas de morera resultaron ser más altos en lo tratamientos con aplicaciones foliare de urea y micronutrientes. Todo los elementos e incrementaron significativamente con las aplicaciones foliares en comparación con el tratamiento control (TF O). in embargo, las hojas de morera del TF6 mostraron un incremento en el balance efectivo de todo los elemento Lo contenidos promedio de nitrógeno y zinc en las hojas de morera disminuyeron mientras que el hierro, el boro y el mangane o se incrementaron significativamente con el incremento en la madurez de la hoja
- Los más altos registros en cuanto a peso larval, peso de un capullo, peso de la corteza, producción de capullo por 100 larva y longitud del filamento (30.08 g , 1.3 g , 0.23 g 107.88 g. y 767.58 m para B RI-85/3 y 44.78 g, 1.43 g, 0.32g, 119.67 y 1021.58 m para BV (J.) re pectivamente e observaron en las razas alimentadas con hojas de morera del combinado TF6 seguido del tratamiento TF5. Una significativa mejoría en la de capullo se observó en todas las estaciones con el tratamiento combinado de micronutrientes.

Los micronutrientes están presentes en las plantas en pequeñas cantidades realizando funciones esenciales en procesos vitales. La falta de micronutrientes es la responsable de la aparición de algunas enfermedades en las planta: causando pérdidas en las cosechas (Misra, 1991)

El nitrógeno tomado por las plantas es convertido rápidamente en un complejo de productos bioquímicos tales como proteínas ácido nucleicos, alcaloides, vitaminas, clorofila etc. La acumulación de proteínas en las hojas de m rera es acelerada por la

aplicación de fertilizantes nitrogenados. Se ha reportado que la urea juega un rol muy importante en el metabolismo del nitrógeno del gusano de seda (Inokuchi y Yamada, 1986).

Por otro lado, la respuesta a las aplicaciones foliares de nutrientes es rápida, los cuales son absorbidos por el follaje y translocados a diferentes partes de la planta participando en los procesos metabólicos. La producción de hoja de morera fue significativamente superior con el tratamiento combinado (TF6) por encima del tratamiento control (TF O).

Se encontró que el crecimiento larval y los caracteres del capullo de las razas de gusano de *Bombix mori*, BSRI 85/3 y BV (J) fueron significativamente superiores en las alimentadas con hojas de morera de los tratamientos foliares. Las hojas de morera a las que se les aplica foliarmente los micronutrientes no tienen ningún efecto detrimento en el desarrollo larval ni en los caracteres del capullo del gusano de seda (Viswanath y hmurthy, 1982-83).

La producción de capullo por 100 larvas de las razas BSRI 85/3 y BV (J) fue incrementada 113.23% y 17.36% respectivamente en relación al tratamiento control debido a la aplicación foliar de 0.5% urea + 2% FeS04 + 2% ZnS04 + 2% H3B04 + 2% MnS04 a las hojas de morera.

Se concluye entonces que el tratamiento combinado con urea y diferentes micronutrientes tiene efectos benéficos en la producción de hoja y en la calidad de la morera, lo cual influye positivamente en la producción de capullos.

## **7. TRATAMIENTO DE RESIDUOS EN LA ACTIVIDAD DE SERICULTURA**

Siendo la sericultura una actividad netamente natural, al usar materias primas de origen natural, se presentan pocos residuos que impliquen establecer una compleja estrategia de tratamiento.

La producción de residuos generados en el proceso artesanal son en su mayoría orgánicos - sólidos y residuos líquidos. Las emisiones atmosféricas no generan mayor contaminación. El impacto generado por dicha actividad es particularmente bajo, debido a que la mayoría de insumos y materiales utilizados no son de origen químico e industrial. Sin embargo, el excesivo uso de los recursos naturales sin medidas adecuadas para su control, permite la explotación indiscriminada, afectando no solo al ecosistema circundante, si no también a las comunidades que generan su sustento de este elemento natural.

Los residuos sólidos provenientes de las actividades domésticas, empaques y embalajes, serán depositados en un relleno sanitario manual que se construirán en un área del lote o serán regresados al área urbana para ser entregado a la empresa de servicio público local.

## **8. SALUD Y SEGURIDAD EN LA PRODUCCIÓN**

La seguridad del personal se regirá por la normatividad vigente de la seguridad social. El personal operario empleado en el cultivo deberá contar con las siguientes condiciones:

- Afiliación a la seguridad Social (Salud, pensión, riesgo profesional y aportes parafiscales)
- Dotación de elementos de seguridad (Botas, Cascos, Uniformes, monogafas, mascarilla, protectores faciales y guantes).
- Las instalaciones contarán con avisos donde se muestre el grado de riesgo o el tipo de seguridad a emplear.

En el procesamiento de materias primas lo indispensable es utilizar guantes o elementos que eviten que se puedan producir heridas en los operarios.

Es indispensable un programa de Capacitación por parte del Municipio a través de la oficina de Salud y la UMATA.

### **8.1. TALLERES ARTESANALES DE SEDA**

Una norma elemental de seguridad industrial es que exista un plan y un flujo de procesos, los cuales sean conocidos por todos los empleados, y además de la capacitación técnica, un acompañamiento conjunto con el Departamento y el Centro de Salud del Municipio para jornadas de concientización, en las cuales es conveniente que todos los propietarios y operarios tengan el conocimiento de los peligros que ofrece la no aplicación de las normas de seguridad industrial.

## 9. BASES LEGISLATIVAS Y NORMATIVIDAD AMBIENTAL

### 9.1. IMPLEMENTACIÓN DE NORMATIVIDAD EN EL MANEJO DE LA MORERA

En el marco de la Ley 99/93 del medio ambiente, se establece el control y vigilancia de los recursos naturales a las Corporaciones Autónomas Regionales.

Es indispensable el conocimiento de la política ambiental vigente y es responsabilidad de todos su aplicación a la realidad de la localidad. Para ello es necesario la divulgación del marco legal y el funcionamiento de las estrategias de acción ambiental.

La aplicación de las normas ambientales de la Corporación Autónoma Regional implica que paralelamente al cultivo se protejan las cuencas para asegurar la preservación del agua, bosques y en consecuencia la posibilidad de tener morera en el futuro.

Las regulaciones en materia ambiental son muy antiguas, solo recientemente ha surgido en el mundo una especie de “derecho ambiental” que siembra sus raíces en la necesidad de adoptar instrumentos jurídicos que respondan a la preocupación mundial por la protección del medio ambiente.

El derecho colombiano no ha sido ajeno a esta evolución. Es así como en 1974 adoptó un Código de Recursos Naturales y en la constitución de 1991 se establece un amplio conjunto de disposiciones que recogen esa preocupación: adopta por disposición constitucional un modelo de desarrollo sostenible, reconoce el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano, sustenta cualquier política de protección del medio ambiente en la participación ciudadana y propugna un mayor grado de autonomía de las autoridades ambientales, acompañado del propósito de descentralizar cada vez más la gestión ambiental.

En este sentido, la legislación ambiental que debe ser considerada por los cultivadores de morera en sus procesos y actividades propias del cultivo, está enmarcada en tres grandes bloques normativos, a saber:

- La constitución Política Nacional, que representa el marco legal de carácter supremo y global, donde se recogen gran parte de los enunciados sobre el manejo y conservación del medio ambiente.
- Las leyes del Congreso de la República, decretos con fuerza de ley y decretos ley del Gobierno Nacional, normas básicas y de política a partir de las cuales se desarrolla la reglamentación específica o normativa.

- La Competencia para los trámites ambientales ante las autoridades competentes, las cuales regulan y establecen requerimientos específicos para la ejecución de proyectos agropecuarios.

A continuación se resume y jerarquiza esta normatividad.

- Vertimientos

Decreto ley 2811 de 1974. Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente.

Ley 09 de 1979. Código Sanitario Nacional

Decreto 2857 de 1981. Manejo de Cuencas Hidrográficas

Decreto 1594 de 1984. Por medio del Cual se reglamenta parcialmente la ley 09 de 1979 y el Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos sólidos.

Decreto 2340 del 19 de Septiembre de 1984. Modifica el artículo 251 del decreto 1594/84. Imposición de medidas y sanciones.

Ley 373 de 1997. Uso eficiente y ahorro del agua.

- Concesión de aguas y ocupación de cauces

Decreto ley 2811 de 1974. Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente.

Decreto 1541 de 1978. Concesión de aguas de uso público y otras normas relacionadas con aguas no marítimas.

Otros. Estatutos de aguas de cada Corporación.

- Emisiones Atmosféricas

Decreto ley 2811 de 1974. Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente.

Resolución 541 de diciembre 14 de 1994. Por la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales y elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

Decreto 948 de junio 5 de 1995. Control de la Contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

Resolución 1351 de noviembre 14 de 1995. Estado de emisiones.

Decreto 2107 de noviembre 30 de 1995. Reglamento de protección y control de la calidad del aire.

Resolución 441 de mayo 30 de 1997. Revoca el artículo segundo de la resolución 1619 de 1995.

Resolución 1697 de junio 27 de 1997. Modifica parcialmente el decreto 948.

- Residuos Sólidos

Ley 09 de enero 24 de 1979. Contempla las disposiciones generales de orden sanitario para el manejo, uso, disposición y transporte de los residuos sólidos.

Decreto 2104 de julio 26 de 1983. Reglamenta la ley 09 de 1979 y el decreto ley 2811.

Resolución 541 de diciembre 14 de 1994. (Min Ambiente). Por la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales y elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

Ley 430 de enero 16 de 1998. Normas prohibitivas referente a desechos peligrosos.

- Fauna.

Decreto ley 2811 de 1974. Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente.

Decreto 1608 de 1978. Conservación de fauna silvestre

Ley 84 de 1989. Estatuto Nacional de Protección de Animales.

Código Penal Colombiano

Ley 491 de 1999. Ley de seguro Ecológico

- Flora

Ley 99 de 1993. Crea el Ministerio del Medio Ambiente

Ley 308 de 1996. Urbanizaciones ilegales

Ley 388 de 1997. Ordenamiento Territorial

Decreto 2811 de 1974. Define y clasifica los bosques.

Decreto 489 de 1999. Judicialización de los delitos ecológicos

Decreto 1791 de 1996. Aprovechamiento Forestal

Decreto 1541 de 1978. Reglamenta los usos del Agua.

Decreto 1449 de 1977. Reglamentario del 2811 de 1971.

- Ordenamiento Territorial

Ley 388 de julio 18 de 1997. Mecanismo para el ordenamiento territorial municipal.

- Plaguicidas

Decreto 775 de 1990 y 1843 de 1991. Uso y Manejo de Plaguicidas

- Minorías y participación ciudadana

Ley 21 de 1991 y 70 de 1993. Minorías étnicas.

- Delitos contra los recursos naturales y el medio Ambiente.

Ley 559 de 2000. Aprovechamiento ilícito de los recursos naturales.

## BIBLIOGRAFÍA

BENAVIDES, J. E. 1986. Efecto de diferentes niveles de suplementación con follaje de morera (*Morus sp.*) sobre el crecimiento y consumo de corderos alimentados con pasto (*Pennisetum purpureum*). In Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas. Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE, Turrialba, C.R. 1986. Serie Técnica. Informe Técnico No. 67, pp. 40-42.

BENAVIDES, J. E.; BOREL, R.; ESNAOLA, M.A 1986. Evaluación de la producción de forraje del árbol de morera (*Morus sp.*) sometido a diferentes frecuencias y alturas de corte. In Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE, Turrialba, C.R. 1986. S. Técnica.inf. Técnico No. 67, pp. 74-76.

BENAVIDES, J.E. 1999. Utilización de la morera en sistemas de producción animal. En: Sánchez, M.D. & Rosales, M. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Memorias de la conferencia electrónica. FAO, Roma (in press).

BENAVIDES, J.E.; ESQUIVEL, J. Y LOZANO, ESMERALDA. 1995. Módulos agroforestales con cabras para la producción de leche. Guía técnica para extensionistas. Manual Técnico #18, CATIE, Turrialba. 56p.

BENAVIDES, J.E.; LACHAUX, M. & FUENTES, M. 1994. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de Morera (*Morus sp.*). En: Benavides, J.E. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Volumen II. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p495-514.

BENAVIDES, J. E.; LACHAUX, H; FUENTES, M. 1994. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de morera(*Morus sp.*). In "Árboles y arbustos forrajeros en América Central" J.E. Benavides de. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

BOTERO, Luis Fernando. Ramírez, S.D. Efecto de diferentes niveles de fertilización con Ca y P, sobre la producción de hoja de morera. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Manizales. Junio 1991. Págs. 48-50.

BUSTAMANTE A., Alvaro. La Morera (*Morus sp.*) Alimento especializado para el gusano de seda (*Bombyx mori*). Popayán: Federación Nacional de Cafeteros, 1990. 7 p.

CARMONA, Fabián F. Diferentes sistemas de poda en cuatro materiales de morera (*Morus spp*) en la zona de Santágueda, municipio de Palestina (Caldas). Manizales: Convenio CDTs -Universidad de Caldas, 1997.102 p.

CARO. Londoño Hernán. Efecto de Diferentes concentraciones y frecuencia de Aspersión con Nitrato de Potasio en la producción de Café. En: Fertilización de cultivos en clima medio. Monómeros Colombo Venezolanos S. A. 2a. ed. Págs. 101 -110. 1995.

CHOI Cheol Young, e tal, A study on seasonal fluctuation of mineral contents in mulberry trees (morus). Abstract, sericultural experiment station RDA, Suwon, korea. Págs. 89-92.

CIFUENTES C., César A. Comportamiento agronómico de la morera (Morus indica Var. Kanva 2) en la granja "Rafael Escobar Pizano" - CENICAFÉ, Supía. Pereira: Federación Nacional de Cafeteros, 1990.7 p.

CIFUENTES C., César Augusto & SOHN, Kee Wook, Manual Técnico de Sericultura: Cultivo de la morera y cría del gusano de seda en el trópico. Pereira, Convenio Sena-CDTS, 1998. 438 p.

CIFUENTES, César; Sohn, Kee Wook. Cultivo de Morera, En: Manual Técnico de Sericultura, Págs. 86-91. 1998.

CRUZ B., Luis Fernando. Distancias de siembra en 4 variedades de morera (Morus sp). Avances Técnicos del CDTS.I(1) 13-21. 1997.

CURSO LATINOAMERICANO DE SERICULTURE TROPICAL. (2o.: 1998: Pereira). Memorias del II Curso Latinoamericano de Sericultura Tropical. Pereira: Centro de Desarrollo Tecnológico de Sericulture - CDTS, 1998. 330 p.

DESHMUKH, S.V.; PATHAK, N.V. & TAKALIKAR, D.A. 1993. Nutritional effect of mulberry (Morus alba) leaves as sole ration of adult rabbits. World Rabbit Science 1(2):67-69.

ESPINOZA, E.; BENAVIDES J.E. Y FERREIRE, P. Evaluación de tres variedades de morera (Morus alba) en tres sitios ecológicos de Costa Rica y bajo tres niveles de fertilización. Citado por Benavides, J.E., 1999.

ESQUIVEL, J., BENAVIDES, J.E., HERNÁNDEZ, I., VASCONCELOS, J., GONZÁLEZ, J., & ESPINOZA, E. 1996. Efecto de la sustitución de concentrado con Morera (Morus alba) sobre la producción de leche de vacas en pastoreo. En: Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en la producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p25.

ESQUIVEL. J. 1993. Efecto de la posición de la estaca en la siembra de Morera (Morus sp), Amapola (Malvaviscus arboreus) y Sauco Amarillo (Sambucus candensis) sobre la germinación. In Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. (2., 1993, San José, C.R.). Memorias. Turrialba, Costa Rica. p.i.

- FAO. 1988. Mulberry cultivation. FAO Agricultural Services Bulletin 73/1, Rome, 127p.
- FAO. 1990. Sericulture training manual. FAO Agricultural Services Bulletin 80, Rome, 117p.
- FONSECA, A., PAOLIERI, L., FONSECA, T. Competicao de variedades de Amoreira. Nova Odessa, SP, 33 (2): 319-323. Jul/dez 1976.
- GARCÍA C., J. Y KRAUSE H., B. Estudio de adaptación de materiales promisorios de morera en la zona central cafetera de Colombia (*Morus spp.*). Chinchiná: CENICAFÉ, 1994. 19 p.
- GONG, L.; REN, D.J. AND WANG. Studies on the solar ebergry utilization of mulberry fields with different planting densities. *Sericologia* 35(3):497-505.
- GONZÁLEZ, E.; DELGADO, DENIA Y CÁCERES, O. 1998. Rendimiento, calidad y degradabilidd ruminal potencial de los principales nutrientes en el forraje de morera (*Morus alba*). En: Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". 25-27 de noviembre 1998. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p69-72.
- GONZÁLEZ, SANDRA EUGENIA Y MEJÍA, I. 1994. Utilización de la morera (*Morus indica*) como reemplazo parcial del concentrado en la crianza de terneras. Tesis de grado, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
- GOVINDAN, R.; NARAYANASWAMY, T.K. & MAGADUM, S.B. 1988. Relative moisture loss from leaves of some mulberry varieties during storage. *Current Research University of Agricultural sciences Bangalore* 17(11):151-153.
- GUERRERO, R. Ricardo. Fertilización de cultivos en clima medio. Monómeros Colombo Venezolanos, 2a. Ed. Barranquilla, Colombia, 1995. Págs. 79-80.
- HANADA, Yikimitsu & WATANABE, Jorge K. Manual de Cria ao do Bicho-da-Seda. Parana, COCAMAR, 1986. 224 p.
- HO-Rak, Kim, Won -chu, Lee. Principles and practicas in sericulture. National sericulture and entomology research institute. Korea. págs. 108 a la 164.
- ITA#2, Conkal, Yucatán. p257.
- ITA#2. 1998. Introducción y evaluación de la morera en Yucatán, México. Informe Técnico del proyecto FAO. Instituto Tecnológico Agropecuario #2, Conkal, Yucatán, México.

- JAYAL, M.M. AND KEHAR N. D. 1962. A study on the nutritive value of mulberry (*Morus indica*) tree leaves. *Indian Journal of Dairy Science* 15:21-27
- JEGOU, D.; WAELPUT, J.J. & BRUNSWIG. 1994. Consumo y digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno del follaje de Morera (*Morus sp.*) y Amapola (*Malvabiscus arboreus*) en cabras lactantes. *En: Benavides, J. Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Volumen I. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p155-162.*
- KAMIMURA, C.; KOGA, S.; HASHIMOTO, A.; MATSUISHI, N.; TORIHAMA, Y.;
- KELLOGG, E.A. & JULIANO, N.D. 1997. The structure and function of RuBisCo and their implications for systematic studies. *American Journal of Botany* 84(3):413-428.
- KORN, M. 1996. The dike-pond concept: sustainable agriculture and nutrient recycling in China. *Ambio* 25(1):6-13.
- KRAUSE H., Bárbara. Parámetros y factores de producción del cultivo de morera. Pereira: Federación Nacional de Cafeteros, 1991. 11 p.
- LARA Y LARA. P.E.; SANGINÉS G., R. & Dzib M., R. 1998. Utilización de hojas de morera (*Morus alba*) en la producción de carne de conejo. *Memorias del IX Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario.*
- LE THU HA, NGUYEN QUANG SUC, DINH VAN BINH, LE THI BIEN AND PRESTON, T.R. 1996. Replacing concentrates with molasses blocks and protein-rich tree leaves for reproduction and growth of rabbits. *Livestock Research for Rural Development*. 8(3):33-37.
- MACHII, H. 1989. Varietal differences of nitrogen and amino acid contents in mulberry leaves. *Acta Sericologica et entomologica (Japan)* 1, September, 1989, p51-61.
- MAYMONE, B.; TIBERIO, M. E TRIULZI, G.A. 1959. Ricerche comparative sulla digeribilità delle foglie di gelso nelle larve di *Bombyx mori* e negli animali superiori. *Annali dell'Istituto Sperimentale Zootechnico di Roma, Volume VI, Roma.*
- MEHLA, R.K.; PATEL, R.K. AND TRIPATHI, V.N. 1987. A model for sericulture and milk production. *Agricultural Systems* 25: 125-133.
- MONÓMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A. Fertilización del Cultivo del Cafeto. *En: Fertilización de cultivos en clima medio. Pags.45-58. 1989.*
- NARAYANA, H. AND SETTY, S.V.S. 1977. Studies on the incorporation of mulberry leaves (*Morus indica*) in layers mash on health, production and egg quality. *Indian Journal of Animal Science* 47(4):212-215.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1984. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy Press, Washington, 71p.

NISHIGUCHI, T. AND SHINOHARA, K. 1997. Studies on the factors influencing the mulberry (*Morus alba*) productivity in fields. *Journal of Sericultural Science of Japan* 66(3):176-191.

OJEDA, F.; MARTÍ, J.; MARTÍNEZ, NEREYDA & LAJONCHERE, G. 1997. Harina de morera: un concentrado tropical. En: Memorias del III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la gandería". Estación experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Matanzas, Cuba 25-27 noviembre 1998.

OVIEDO, F. J.; BENAVIDES, J. E.; VALLEJO, M. 1994. Evaluación bioeconómica de un módulo agroforestal autosostenible con cabras lecheras en Turrialba, Costa Rica. In "Sistemas tradicionales y agroforestales de producción caprina en América Central y República Dominicana". J. E. Benavides, R. Arias ed. CATIE, Turrialba, Costa Rica .

PEREA, Oscar y KRAUSE, Barbara. Estudio de adaptación de variedades de morera (*Morus spp.*) en la granja experimental "La Catalina". Federación Nacional de Cafeteros: Pereira, marzo 1991.

PRASAD, P.E. AND REDDY, M.R. 1991. Nutritive value of mulberry (*Morus alba*) leaves in goats and sheep. *Indian Journal of Animal Nutrition* 8(4): 295-296

RODRÍGUEZ, C.; ARIAS, R. & QUIÑONES, J. 1994. Efecto de la frecuencia de poda y el nivel de fertilización nitrogenada, sobre el rendimiento y calidad de la biomasa de morera (*Morus spp.*) en el trópico seco de Guatemala. En: Benavides, J.E. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p515-529.

ROJAS, H. & BENAVIDES, J.E. 1994. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de morera (*Morus sp.*). p305-317.

ROJAS, H.; BENAVIDES J. E. 1993. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de Morera (*Morus sp.*).In memorias 1er. Sem. Centroamericano de Agroforesteria y Rumiantes Menores. Chiquimulas, Guatemala. Nov. 1992.

SHAYO, C.M. 1997. Uses, yield and nutritive value of mulberry (*Morus alba*) trees for ruminants in the semi-arid areas of central Tanzania. *Tropical Grasslands* 31(6):599-604.

SINGH, B.; GOEL, G.C. AND NEGI, S.S. 1984. Effect of supplementing mulberry (*Morus alba*) leaves ad libitum to concentrate diets of Angora rabbits on wool production. *Journal of Applied Rabbit Research* 7(4):156-160.

SOHN, KeeWook. Factores principales que afectan los resultados en la cría de gusanos de seda. Revista "Sericultura Colombiana" No. 25, julio 1998,4 p. y No. 26 sept. 1998, 3 p.

SUAREZ, Arturo. La Eficiencia de la fertilización potásica en el trópico. En: La fertilización en la agricultura contemporánea. Pags. 105-117.

SUBBA RAO, A.; AMRITH KUMAR, M.N. AND SAMPATHI, S.R. 1971. Studies on mulberry (*Morus indica*) leaf-stalk palatability, chemical composition and nutritive value. Indian Veterinary Journal 48:854-857.

TALAMUCCI, P. AND PARDINI, A. 1993. Possibility of combined utilization of *Morus alba* and *Trifolium subterraneum* in Tuscan Maremma (Italy) In: Management of mediterranean shrublands and related forage resources. REUR Technical Series 28, FAO, Rome, p206-209.

TIKADER, A.; ROYCHOWDHURI, S.; MISHRA A.K. AND DAS, C. 1993. Foliage yield of different varieties of mulberry (*Morus* species) grown at two spacings in hill of West Bengal. Indian Journal of Agricultural Sciences 63(1): 36-37

TIPTON, J. 1994. Relative drought resistance among selected southwestern landscape plants. Journal of Arboriculture 20(3):151-155.

TRIGUEROS, R.O. Y VILLALTA, P. 1997. Evaluación del uso de follaje deshidratado de morera (*Morus alba*) en alimentación de cerdos de la raza Landrace en etapa de engorde. En: Resultados de Investigación, CENTA, El Salvador p150-155.

VALENCIA, A. Germán. Encalado del suelo en cafetales. Avances técnicos Cenicafé No. 140. Chinchiná Cds. Abril 1998. Págs. 77-80.

VALLEJO, M.; OVIEDO, F. J. 1994. Características botánicas, usos y distribución de los principales árboles y arbustos con potencial forrajero de América Central. In "Árboles y arbustos forrajeros en América Central". J.E. Benavides ed. CATIE, Turrialba, Costa Rica .

VEZZANI, V. 1938. La foglie di gelso nell'alimentazione delle vacche da latte. Annali della Sperimentazione agraria Volume XXIX, Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Roma.

YAMASHITA, T. & OHSAWA, R. 1990. Quantitative investigation on nitrogen metabolism in mulberry leaves. Bulletin of the National Institute of Sericultural and Entomological Science, Japan. March (1):27-44.

ZEPEDA, J. 1991. El árbol de oro. Los mil usos de la morera. Medio Ambiente (Perú) 47:28-29.

\_\_\_ Conceptos básicos sobre producción de hoja de morera y alimentación del gusano de seda. Pereira: Federación Nacional de Cafeteros, 1982. 22 p.

\_\_\_ El cultivo de la morera (*Morus sp.*). Pereira: Federación Nacional de Cafeteros, 1990, 16. p.