

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Fenotipos de la descendencia de cuatro
poblaciones híbridas de *Bombyx mori*, L. "gusano
de seda" – Ayacucho 2010.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE BIÓLOGO
En la Especialidad de Recursos Naturales y Ecología.**

Presentado por:

Bach. SALCEDO HUAMÁN, VLADIMIR

AYACUCHO – PERU

2011

DEDICATORIA

A mi mamá Solía Huamán Núñez, quien es madre y padre para mí, también a mi padre físicamente ausente, sé que siempre nos acompaña, a mis hermanos y a nuestro creador por su inmenso amor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Máter, fuente de sabiduría y enseñanza, por brindarme la oportunidad de lograr mi anhelado sueño, ser un Biólogo.

Al Mg. Cesar J. Rodolfo Vargas por su asesoramiento y brindarme su constante apoyo en el presente trabajo de investigación y al Mg. Edwin Portal Quicaña, por sus consejos en el presente trabajo.

Al Dr. Agustín Martos Tupes, Jefe del Proyecto de Sericultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina y Referente Peruano de la Red Latinoamericana de la Seda, por el apoyo con la facilitación de material biológico para la investigación.

A mis compañeros y amigos, por haber compartido momentos de sacrificios, responsabilidades, así como también de triunfos y sanas alegrías.

A todos, muchas gracias.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Sericultura	6
2.3 Crianza de gusanos de seda	6
2.4 Descripción general de <i>Bombyx mori</i> , l. "gusano de seda"	8
2.5 Condiciones ambientales	13
2.6 Alimentación	15
2.7 Características generales de <i>Morus sp.</i> "morera"	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.	18
3.1 Lugar de experimentación	18
3.2 Población	18
3.3 Muestra	18
3.4 Unidad de estudio o análisis	18
3.5 Diseño de estudio	19
3.6 Metodología de trabajo	19
3.7 Características a determinar	24
3.8 Análisis de estudio	24
IV. RESULTADOS.	25
V. DISCUSIÓN.	47
VI. CONCLUSIONES.	57
VII. RECOMENDACIONES.	59
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	60
IX. ANEXOS.	62

Fenotipos de la descendencia de cuatro poblaciones híbridas de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” –Ayacucho 2010.

Autor : Bach. Vladimir Salcedo Huamán.

Asesores : Mg. Cesar J. Rodolfo Vargas.

Mg. Edwin Portal Quicaña.

Dr. Agustín Martos Tupes

RESUMEN

El objetivo principal del trabajo de investigación es identificar las características fenotípicas de la descendencia de cuatro poblaciones híbridas F1 Lucy♀14 x Sylvia♂16, Sylvia♀15 x Lucy♂19, Lucy♀11 x Ana♂19 y Ana♀10 x Lucy♂23, de *Bombyx mori*, L. “gusano de seda”, que fueron criados durante los meses de mayo a julio del 2010 en la ciudad de Ayacucho, los parámetros fenotípicas a ser evaluados en los híbridos F1, fueron; manchas de larvas del quinto estadio larval, color, forma, tamaño, peso, porcentaje promedio de corteza de un capullo y el rendimiento en Kg de capullos frescos por caja de huevecillos, materia prima para la industria textil. Para realizar el presente trabajo de investigación, por la naturaleza descriptiva – explicativa se realizó en la sala de investigación de Laboratorio de Zoología, del Área Académica de Recursos Naturales y Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, las especies utilizadas fue *Bombyx mori*, L., provenientes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, la crianza se realizó a 22.85 a 23.6 °C de temperatura, con humedad relativa entre 44.55 a 49.15%, las mismas que fueron alimentadas con *Morus nigra*, provenientes de la ciudad universitaria de la UNSCH. Los descendientes de los cuatro híbridos mostraron 100% de homogeneidad genética hasta, en manchas en larvas, color de capullos y forma de capullo. La longitud, el peso y el porcentaje de capullo variaron de 3.01 a 3.31 cm; 0.87 a 1.30 g, y 22.34 a 24.60% respectivamente. Las combinaciones genéticas de Lucy♀11 x Ana♂19, mostraron los mejores rendimientos en capullo fresco y en base a peso promedio de un capullo completo, cuyos registros fueron 26.0 y 21.8 kg y 1.30 y 1.09 g, respectivamente, por la eficiencia en la calidad de alimentación y manejo de los gusanos. Los valores registrados en la presente investigación en cuatro poblaciones híbridos mostraron alta homogeneidad y alto vigor híbrido.

Palabras clave: *Bombyx mori* L., gusano de seda, líneas genéticas, híbridos.

I. INTRODUCCIÓN

El gusano de seda, *Bombyx mori* L., es un insecto que se cría en diferentes partes del mundo para la producción de seda de utilidad en la industria textil.

Diferentes combinaciones híbridas F1 de gusano de seda son criadas a fin de obtener capullos y seda cruda de calidad para la posibilidad de explotación comercial.

El éxito de la industria serícola depende de la calidad de los híbridos F1 de gusano de seda que produzcan capullos de buena calidad y gran rendimiento en seda cruda.

A nivel mundial, más de 30 países se dedican a la sericultura, destacando como principales productores la República Popular China, Japón, India, y Corea; en Latinoamérica, Brasil es el líder seguido de Colombia.

Actualmente, Colombia orienta su actividad serícola a la producción de huevos híbridos F1, producción de hilo de seda para fines de tejeduría artesanal; la crianza comercial del gusano de seda, se inicia con huevos híbridos F1 que son comercializados en cajas que contienen alrededor de 20,000 unidades

El Perú no cuenta con una planta productora de huevos híbridos F1 de gusano de seda, siendo necesario importar huevos para crianzas comerciales, aun teniendo magníficas condiciones naturales para desarrollar la sericultura, como

la ceja de selva, zonas con pisos ecológicos y ambientes con temperaturas las más favorables.

La sericultura es una actividad de carácter promisor, pues se trata de una agro-industria muy importante para Ayacucho, porque en sus valles interandinos desarrollan frondosamente la morera.

Se espera que las investigaciones en sericultura, aparte de la producción de seda para uso textil, se proyecten a una industria entomológica, la morera es fuente de sustancias bio activas que podrían servir como medicina o alimento; el gusano de seda se espera sea un "insecto bio - fábrica" por producir proteínas por transformación de la morera; la seda por su naturaleza proteica puede ser empleada para la obtención de membranas titulares, o puede ser empleada para fines alimenticios, cosméticos, médicos, y también en bioingeniería.

Los objetivos que se plantearon en el presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

Objetivo general

Identificar las características fenotípicas de la descendencia de cuatro poblaciones híbridas de *Bombyx mori*, L., "gusano de seda". Ayacucho, 2010.

Objetivos específicos

1. Evaluar las características fenotípicas de la descendencia en larvas y capullos de los híbridos: Lucy♀14 x Sylvia♂16, Sylvia♀15 x Lucy♂19, Lucy♀11 x Ana♂19 y Ana♀10 x Lucy♂23, de *Bombyx mori*, L., "gusano de seda". Ayacucho, 2010.
2. Evaluar la productividad en capullos de las descendencias de las poblaciones híbridas: Lucy♀14 x Sylvia♂16, Sylvia♀15 x Lucy♂19, Lucy♀11 x Ana♂19 y Ana♀10 x Lucy♂23, de *Bombyx mori*, L., "gusano de seda". Ayacucho, 2010.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE *Bombyx mori*, L. "GUSANO DE SEDA"

En China existe una leyenda que dice que el descubrimiento del gusano de seda fue hecho por una antigua emperatriz llamada Xi Ling-Shi. Se dice que mientras caminaba se encontró con los gusanos. Ella los tocó, y por arte de magia, apareció una hebra de seda. Según la iba recogiendo la iba enrollando en su dedo, sintiendo al poco tiempo una sensación de calor. Cuando terminó de recoger la seda, vio que ésta provenía de un capullo. Contó su descubrimiento y la historia comenzó a esparcirse (Singh y Jayasomu, 2002).

El centro de desarrollo tecnológico en sericultura (CDTS, 1996). Menciona que la sericultura en el mundo se ha venido desarrollando principalmente en los países tales como Japón, Brasil y Tailandia. Sin embargo también se presenta una producción de capullos de seda en Italia y España, representando una parte mínima de la producción y en Latinoamérica, se conoce que la mayor producción la tiene Brasil y en menor proporción Colombia y Perú.

a) Usos beneficiosos para el hombre

El hombre ha criado gusanos de seda desde hace varios siglos para la obtención de la preciada seda, hoy día se usan también como "mascotas". Ambos usos han impedido que afloren de forma natural (Singh y Jayasomu, 2002).

b) Uso industrial

Al eclosionar la mariposa, emplea sus mandíbulas y un líquido ácido que segrega para romper el capullo, haciéndolo así inservible. Para su empleo comercial, las pupas se matan alrededor del décimo día después de finalizado el capullo. El capullo luego se deshace cuidadosamente y el hilo se lava para quitar la sustancia adhesiva que lo mantenía unido antes de proceder a su tejido (Singh y Jayasomu, 2002).

A nivel medicinal el gusano de seda presenta una excelente alternativa para el control de la diabetes, a si mismo a partir de una enzima que produce en su intestino y posteriormente procesado a través de la fermentación es usado para pacientes con arterias coronarias obstruidas, previniendo los ataques al corazón y también para remover las placas que se encuentran en las arterias ya que se reducen los coágulos formados (Herrera, 2007).

c) Uso doméstico

Los gusanos de seda son utilizados en el ámbito doméstico como mascotas y como "guías didácticas" para aprender el ciclo vital y metamorfosis de las orugas. Esto es debido a su facilidad para alimentarse (pues sólo hay que darles hojas de morera), a sus escasas atenciones, a su fácil limpieza, a su rentabilidad y a que son totalmente pacíficos ya que se los puede coger y tocar sin peligro (Singh y Jayasomu, 2002).

d) En el Presente

Actualmente, la seda se cultiva en el Japón, la China, España, Francia, e Italia, aunque fibras artificiales han reemplazado el uso de la seda en mucha de la industria de textiles. La industria de seda tiene un valor comercial anual de \$ 200 - \$ 500 millones de dólares. Un capullo consiste en un hilo único que mide aproximadamente 914 metros de largo. Se necesitan como 3000 capullos para hacer una libra de seda (Singh y Jayasomu, 2002).

El éxito de la industria serícola depende de la calidad de los híbridos de gusano de seda. El beneficio económico depende de la productividad en capullos por unidad de área, para incrementar la cantidad de seda se debe criar híbridos de gusano de seda altamente productivo que ingieran menores cantidades de hoja de morera y produzcan capullos con buen peso y alto porcentaje de seda. (Martos, 1996).

2.2 SERICULTURA

La sericultura es una actividad agropecuaria que se dedica al cultivo de la morera (*Morus sp*) y la consiguiente cría del gusano de seda (*Bombyx mori*) para la producción de capullos y la obtención de su seda (López, 2001).

La sericultura es la combinación de los cuidados del hombre y el trabajo de un gusano poseedor de la invaluable capacidad para producir, con sus glándulas salivosas, miles de metros del finísimo hilo. Con él confecciona su capullo y se guarnece durante el proceso de metamorfosis que lo lleva a convertirse en una bella mariposa (Soria y col., 2001).

La sericultura no necesita de mucha inversión ni fuerza física, pero sí de dedicación y cuidados de temperatura, humedad, tiempo y limpieza de los animalitos y de la morera. Esta planta les proporciona el alimento durante su corta vida y les aporta el almidón que transforman en una hebra, que puede alcanzar los 1 500 metros de longitud en cada capullo. Sin embargo, 500 metros de hebra apenas alcanzan a pesar 130 miligramos de seda; por lo que cada metro, convertido en miligramo, resulta ser sumamente caro en valor monetario y en esfuerzo (Soria y col., 2001).

2.3 CRIANZA DEL GUSANOS DE SEDA

La cría de gusanos de seda, *Bombyx mori*, L. se puede iniciar a partir de cualquiera de sus cuatro estados (huevos, orugas, crisálidas o ejemplares adultos). En todos los casos, los mismos deben estar en una habitación aireada,

protegidos del frío y los rayos del Sol. Los huevos se mantienen en estado de hibernación a aproximadamente entre 05 – 08 °C de temperatura y en una heladera (preferentemente en un sobre de papel en la sección de vegetales o bien en la mantequera); serán retirados en el mes de septiembre/octubre, cuando la temperatura ambiente sea regular y superior a los 20° C (coincidente con el brote de las plantas de moras cuyas hojas son su alimento exclusivo) y luego de 14 días eclosionarán las pequeñas orugas, que al nacer tendrán un tamaño de 03 mm de longitud (Cifuentes y Sohn, 1998).

Es conveniente proveerles hojas de morera tiernas cortadas finamente para facilitar su rápida alimentación. La proporción de alimento no deberá ser excesiva, pero si continúa (entre 04 a 06 veces por día) suministrándoles hojas frescas; luego del tercer o cuarto día de su nacimiento se pueden depositar sobre ellas hojas enteras (Cifuentes y Sohn, 1998).

El estado larvario se extenderá durante 37 a 39 días, única etapa en que se alimentan. A medida que desarrollan su crecimiento, requerirán mayor cantidad de alimento, lo que implica tener disponible permanentemente hojas frescas; para simplificar ello, se puede utilizar una heladera grande de tecnopor o una bolsa de nailon oscura, en cuya base se coloca papel de diario húmedo y sobre él se depositan las hojas de morera, luego se cubre con otro diario también húmedo, se aprisionan para evitar el aire entre ellas y se mantienen en lugar fresco (Cifuentes y Sohn, 1998).

A medida que las orugas comen y crecen, es necesario higienizar su habitáculo, para ello, se las traslada con ayuda de un pincel suave si son muy pequeñas o bien con la mano sobre otro papel de diario seco que reemplazará el anterior de la caja o pecera; esta tarea se llevará a cabo cada dos o cuatro días manteniéndolas en lugar aireado a una temperatura promedio de 23° a 25° C (Cifuentes y Sohn, 1998).

El final de este estadio, adquieren un color ambarino – semitransparentes y dejarán de comer para comenzar a tejer el capullo en el que crisarizarán. En este momento debe disponerse ya de un "emboscamiento" que se podrá confeccionar con ramitas secas, sorbetes sobre una base de yeso, etc. Lo importante de este proceso es que la distancia entre los palillos sea de aproximadamente 2,5 centímetros, que permitirá que las orugas logren puntos de apoyo necesarios para adherir la seda que sostendrá los capullos y que demoran en construir entre 3 a 4 días (Cifuentes y Sohn, 1998).

2.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE *Bombyx mori*, L. "GUSANO DE SEDA"

Bombyx mori, L. es un insecto de la Orden Lepidoptera, considerada especie originaria de China y que actualmente se crían sólo bajo condiciones de laboratorio en diferentes partes del mundo; dicho insecto se caracteriza, fundamentalmente, por elaborar una fibra única, muy utilizada en la industria textil; la explotación comercial de estos gusanos se denomina sericultura o sericultura (Martos, 1996).

El gusano de seda *Bombyx mori* L., se considera originario de la China. Actualmente existen diferentes razas según su procedencia tales como japoneses, chinos, europeos y tropicales (Duarte y Mercado, 2001).

Las condiciones climáticas y geográficas han generado razas regionales de gusano de seda y que son clasificados de acuerdo al lugar de origen; así se tienen razas Japonesas, Chinas, Europeas y Tropicales; además del lugar de origen de las razas, estas son clasificadas de acuerdo a las diferencias en características fisiológicas y ecológicas: voltinismo (número de generaciones/año) y moltinismo (número de mudas larvales); también son clasificados de acuerdo a la forma y color de los capullos; por la presencia o ausencia de manchas o marcas larvales, etc. (Martos, 1996).

2.4.1 Sistemática (Martos, 1996)

El "gusano de seda" tiene la siguiente ubicación taxonómica:

Reino	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Mandibulata
Clase	: Insecta
Orden	: Lepidoptera
Familia	: Bombycidae
Género	: Bombyx
Nombre Científico	: <i>Bombyx mori</i> , L.
Nombre vulgar	: "gusano de seda"

2.4.2 Ciclo biológico

El ciclo evolutivo del gusano de seda dura, aproximadamente, 60 días y comprende nacimiento, desarrollo de la larva, capullaje (metamorfosis), salida del capullo (mariposas), acoplamiento, puesta de huevos y muerte (Martos, 1996).

De acuerdo con la cantidad de ciclos evolutivos cumplidos a lo largo del año, estos insectos se clasifican en diferentes tipos de razas o grupos biológicos.

Los monovoltinos son los tipos raciales que cumplen anualmente un único ciclo completo. Cumplida la vida activa de la mariposa, los huevos puestos por ella entran en un período de hibernación natural de alrededor de 300 días. Los bivoltinos son las razas que completan dos vueltas o ciclos evolutivos al año (en dos generaciones). Los huevos puestos en el primer ciclo nacen a los 10 días y los colocados por estos últimos entran en receso durante los 235 días restantes (Martos, 1996).

24.3 Duración del ciclo biológico

Tabla N° 01: Duración de las diferentes etapas que comprende el Ciclo Biológico de *Bombyx mori*, L.

DÍA	DURACIÓN EN DÍAS	ETAPAS
0	7	Nacimiento de larvas y comienzo del estadio 1°
7	1	Sueño y primera muda de piel
8	5	Estadio 2°
13	1	Sueño y segunda muda de piel
14	6-7	Estadio 3°
20	1	Sueño y tercera muda de piel
21	6	Estadio 4°
27	2	Sueño y cuarta muda de piel
29	8-12	Estadio 5°
37-42	3	Inicio de capullaje
40-45		Fin de capullaje
45-50		Cosecha de los capullos

Fuente: Pescio y Zunini, 2008

a) Huevo

Los huevos del gusano son muy pequeños, de aproximadamente 01 mm de longitud, 01 mm de ancho y 0,5 mm de espesor (la cabeza de un alfiler). Cada huevo es muy liviano (20.000 huevos pesan entre 10,5 a 12,5 g). Recién colocados tienen coloración amarilla. Si son fértiles (fecundados y viables), en 48 horas comienzan a tomar color gris plomizo. Si transcurridas las 48 horas no hubo cambio de color, los huevos son infértiles (Pescio y Zunini, 2008).

La duración de este estado depende de la raza y tipo de diapausa (o dormición). Se conoce como diapausa a la suspensión del desarrollo, de mayor o menor duración, inducida por factores genéticos. Los huevos con diapausa son aquellos que presentan dos etapas de desarrollo embrionario. La primera transcurre

durante esas 48 horas, en la que se detiene el desarrollo del embrión, y una segunda etapa, la hibernación, de duración variable, y que necesita condiciones ambientales determinadas para activarse (Pescio y Zunini, 2008).

Según el tipo de diapausa, las razas se clasifican en univoltinos, bivoltinos y polivoltinos: los gusanos univoltinos tienen un solo ciclo por año; los bivoltinos, dos ciclos anuales, mientras que los polivoltinos, tienen una diapausa muy pequeña por lo que pueden desarrollar varias generaciones anuales. Estas últimas son típicas de zonas tropicales, suelen ser muy resistentes pero con bajo nivel de producción (Pescio y Zunini, 2008).

Es posible "romper" la dormición de los huevos con técnicas especializadas. Resulta muy importante adquirir huevos de origen certificado, para tener la seguridad que se han hecho los tratamientos correspondientes y obtener nacimientos parejos (Pescio y Zunini, 2008).

b) Larva

Es en este estado en el cual el gusano se alimenta y donde se define, mediante el manejo, el rendimiento futuro (Pescio y Zunini, 2008).

En un período de 30 días incrementa hasta 9 000 veces su peso y 6 000 veces su volumen. La duración es variable y está influenciada por las condiciones ambientales de cría, la alimentación, la sanidad y el manejo. Puede extenderse desde 30 días, en condiciones óptimas, hasta 45 días (Pescio y Zunini, 2008).

El estado larval está subdividido en 05 etapas denominadas estadios, o más comúnmente edades (primera edad, segunda edad, tercera edad, cuarta, edad y quinta edad). Cada una de estas edades está separada por un período, (generalmente de 24 horas, excepto entre la cuarta y quinta. Que suele ser de 48 horas) en la que el insecto cambia de piel. Este proceso se denomina muda y esta forma de crecimiento es la que diferencia a los insectos de otros animales superiores como por ejemplo de los mamíferos (Pescio y Zunini, 2008).

El cambio de piel o muda también se denomina reposo, debido a que los gusanos dejan de alimentarse. Se puede identificar claramente las larvas que están en este estado porque permanecen inmóviles y se fijan a la superficie con las patas torácicas y abdominales, manteniéndose erguida la cabeza (Pescio y Zunini, 2008).

Las tres primeras edades se agrupan como etapa de gusano joven y las dos últimas como Etapa del gusano adulto. Esta agrupación se realiza con fines prácticos debido a que los requerimientos son similares en las edades incluidas, permitiendo unificar el manejo productivo (Pescio y Zunini, 2008).

c) Pupa o crisálida

Es un período de quietud aparente, pero en el cual se producen grandes cambios en el gusano, transformándose de larva en mariposa. Externamente se puede ver una membrana protectora, que al inicio de la etapa es de color amarillo y blanda, y luego toma una tonalidad marrón y haciéndose consistente.

Durante este estado, los insectos reducen al máximo su capacidad de movimiento, por lo que quedan indefensos al ataque de otros animales. Por este motivo han desarrollado diferentes formas de protección. Algunos insectos se entierran, se cubren con hojas o tejen capullos tal como es el caso del gusano de seda. La duración de esta etapa es de 12 a 15 días, y es relativamente fija. Finalizada la misma la mariposa emerge del capullo (Pescio y Zunini, 2008).

La coloración de los capullos puede ser variable: blanca, amarilla, verdosa, rosada, etc. Para el hilado son convenientes las blancas ya que éstas facilitan el posterior (Pescio y Zunini, 2008).

d) Mariposa

Luego de las transformaciones ocurridas como pupa, la mariposa emerge del capullo. Sus alas, de color blanquecino, son generalmente desarrolladas (aunque a menudo aparecen individuos con alas pequeñas) pero no puede volar

y tampoco alimentarse. Su función es exclusivamente la reproducción (Pescio y Zunini, 2008).

Es sencillo diferenciar el sexo de las mariposas: las hembras tienen un abdomen más grande que los machos y éstos son más activos. Al emerger del capullo, rápidamente buscan una hembra para realizar la cópula, luego de lo cual ésta comienza a colocar huevos (desove). En caso de no haber copulado, también ovipondrá, aunque los huevos serán infértiles. Las mariposas mueren luego de 03 o 04 días (Pescio y Zunini, 2008).

2.5 CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales son de primordial importancia para la cría. Se debe mantener un ambiente tal que favorezca el desarrollo normal del gusano en sus sucesivas etapas, y que además no sea propicio para la aparición de problemas sanitarios. Los principales factores a considerar son:

2.5.1 Temperatura

Los gusanos de seda son animales de sangre fría. Su cuerpo tiene la temperatura del ambiente, porque no pueden autorregular su temperatura corporal. Es muy estrecha la relación de la larva con la temperatura ambiental. A medida que sube la temperatura, aumentan sus funciones orgánicas (y el consumo de alimento), y por el contrario, a bajas temperaturas disminuyen. Por este motivo es tan importante tratar de mantener la temperatura en un rango óptimo para el insecto (Cifuentes y Sohn, 1998).

Temperatura ideal es aquella que favorece el crecimiento en el menor tiempo posible. Esta temperatura varía según la edad del gusano: como norma general es posible criarlos en un rango de temperaturas, entre 20°C y 30°C; el control requiere de la disposición de un termómetro dentro del lugar de cría (Pescio y Zunini, 2008).

2.5.2 Humedad ambiental

La relación de los gusanos con la humedad ambiente es muy similar a la de la temperatura. La duración del período larval disminuye cuando aumenta la humedad. En líneas generales, el local debe tener entre 60% y 80% de humedad relativa. Para medir la humedad se utiliza un higrómetro; también existen aparatos denominados termo higrómetros, que funcionan a pila y que miden ambos parámetros (Pescio y Zunini, 2008).

2.5.3 Aire

Los gusanos de seda necesitan aire de adecuada calidad para desarrollarse. Este debe contener suficiente oxígeno, no estar viciado, ni tener olores extraños, contaminantes ambientales, etc. (Pescio y Zunini, 2008).

La cría origina gases que modifican la composición del aire y que afectan a los gusanos. Al respirar, éstos consumen oxígeno y eliminan dióxido de carbono.

Por otra parte, la fermentación de los residuos vegetales y animales, la combustión de los calentadores, etc., aumentan la concentración de gases nocivos. Es muy importante no fumar dentro del galpón ya que el aire viciado en el local afecta las crías, y esto se refleja en la cosecha de capullos.

Es recomendable renovar periódicamente el aire mediante las ventanas que permiten la generación de corrientes de aire, aunque tampoco es recomendable que lleguen directamente a las camas de cría (Pescio y Zunini, 2008).

2.5.4 Iluminación

Los gusanos necesitan de luminosidad para poder desarrollarse correctamente. Es sabido que aumenta el consumo de alimento y la actividad con la presencia de luz; sin embargo se deben evitar los extremos. No es recomendable la luz directa del sol sobre las camas de cría, ni la completa oscuridad (Pescio y Zunini, 2008).

Si no hay suficiente luz al agregar las hojas, las larvas no subirán a la parte superior de la bandeja para consumir el alimento fresco. Si una parte de la bandeja recibe luz y la otra se encuentra en penumbras, los gusanos se van a agrupar en la parte iluminada, desuniformizando la densidad de cría, situación que es problemática. En la práctica, la iluminación ideal es aquella que permite leer dentro del galpón, sin embargo no es necesaria la suplementación de luz durante la noche (Pescio y Zunini, 2008).

La mejor fuente de iluminación es la solar, pero es conveniente tener algún tipo de fuente de luz especialmente para los días nublados (Pescio y Zunini, 2008).

2.6 ALIMENTACIÓN

El alimento natural de los gusanos de seda son las hojas de la morera (*Morus spp.*) Durante los primeros dos estadios de las larvas conviene seleccionar las hojas más tiernas de la planta (cogollos) y picarlas en tira: angulares para lograr un mejor aprovechamiento (Martos, 1996).

La cantidad de hojas de morera que consume cada larva no representa mayor problema, excepto en la quinta edad, cuando el apetito del gusano es insaciable. Para una cría de 12 gramos de huevecillos, cantidad adecuada para un criadero rural, son necesarios un total de 800 a 1,000 kilogramos de hoja para toda la crianza, dependiendo si son Líneas o híbridos. Tradicionalmente la sericultura ha sido considerada una actividad del todo hogareña, actualmente, constituye una actividad económica rentable con participación de organizaciones empresariales donde requiere de profesionales y técnicos. Las tierras más propicias para la crianza son aquellas que se encuentran en regiones cálidas tropicales, sub-tropicales y, en caso de Perú, los valles interandinos con una altitud hasta por debajo de los 2,750 m.s.n.m (Martos, 1996).

El alimento será consumido por las larvas en la medida que el mismo se encuentre fresco y turgente. Una vez marchito habrá que cambiar la comida. A

partir del tercer estadio las larvas son capaces de comer hojas enteras, y durante la quinta etapa se les proveen ramas enteras de morera (Martos, 1996).

2.7 CARACTERISTICAS GENERALES DE *Morus sp.* “MORERA”

2.7.1 Distribución

El árbol de la Morera se adapta tanto en zonas templadas como en las subtropicales y tropicales. Se les encuentran distribuidos en muchas regiones del mundo, en el Oriente Meridional, Sureste de Asia, Europa Meridional, Sur y Norte de América, Noroeste de Sud –América y parte de África (Martos, 1996).

2.7.2 Ubicación Taxonómica de *Morus sp.* “morera”

División	: Anthophyta
Clase	: Dicotiledonea
Subclase	: Archiclamidea
Orden	: Urticales
Familia	: Moraceae
Género	: <i>Morus</i>
Especie	: <i>Morus indica</i> , <i>Morus nigra</i> , <i>Morus alba</i> , <i>Morus multicaulis</i> , <i>Morus iho</i> , <i>Morus bombicis</i> , <i>Morus formosiensis</i>
Variedad	: kanva II
N. común	: “morera”

La familia moraceae, comprende unas 15 a 20 especies en el hemisferio norte. (Según Bureau) dos especies americanas; *Morus alba* y *Morus nigra* fueron introducidas al Perú por los españoles en la conquista (Mostacero, 1993).

Existen alrededor de 35 especies de moreras entre cultivadas y silvestres, siendo de ellas las más conocidas: *Morus indica*, *Morus alba*, *Morus iho*, *Morus bombicis* y *Morus formosiensis* (Martos, 1996).

De acuerdo a las investigaciones realizadas en Abancay, las más adecuadas para la zona corresponde a *Morus alba* y *Morus nigra*, en tanto para la selva

Morus indica kanva II y *Morus alba* (Martos, 1996).

En Ayacucho, recientemente en enero del 1997 fue introducido *Morus alba* y *Morus indica kanva II*, en una extensión de dos hectáreas, cultivados en Pichari Baja, Valle del Río Apurímac y en la UNSCH en el jardín botánico y una variedad *Morus formosimensis*, por el Blgo. Cesar Rodolfo Vargas a través de un convenio existente con el proyecto Sierra Centro Sur (Chuchón y col., 1993).

La morera ha sido usada en forma directa, o a través de cruzamientos o mutaciones inducidas, para el desarrollo de variedades en apoyo a la producción de gusano de seda (Avendaño, 2001).

2.7.3 Condiciones ecológicas

a) Clima

La morera es una planta que puede desarrollarse en diferentes zonas, las condiciones de clima cálido y de altas precipitaciones favorecen el crecimiento vegetativo, cosechándose las hojas de 07 a 08 veces al año (Alca, 1999).

b) Temperatura

Para su óptimo desarrollo se requiere de diferentes rangos de temperatura siendo estas las variaciones: Mínimo 12 °C, Óptimo 24 – 28 °C y Máximo 38 °C (Alca, 1999).

c) Precipitación

La morera desarrolla en zonas lluviosas o en lugares sin lluvia, siendo la precipitación adecuada de 600 a 2500 mm/año con una humedad relativa entre 65 a 80% (Alca, 1999).

d) Suelo

Requiere suelos franco o franco arenoso, profundos con pH apropiados de 6.8 a 7.0 en tanto que en suelos ácidos no desarrollan bien y sus hojas son de baja calidad, desarrollan con gran productividad en suelos francos, de buen drenaje con un contenido de materia orgánica de 03 a 05% (Alca, 1999).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN

El ambiente de crianza se acondicionó en los laboratorios del Área de Recursos Naturales y Ecología, perteneciente a la Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, situado en el distrito de Ayacucho, provincia Huamanga, departamento de Ayacucho.

3.2 POBLACIÓN

La población estuvo constituido por cuatro híbridos obtenidos por cruzamientos los cuales son: Lucy♀14 x Sylvia♂16, Sylvia♀15 x Lucy♂19, Lucy♀11 x Ana♂19 y Ana♀10 x Lucy♂23, de *Bombyx mori*, L. "gusano de seda", conservados en el laboratorio del Proyecto de Sericultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina (PROSER – UNÁLM) – Lima.

3.3 MUESTRA

De la población de estudio, la muestra estuvo constituida cada uno al alrededor de 500 huevos de *Bombyx mori*, L. "gusano de seda", provenientes de los cuatro poblaciones híbridos.

3.4 UNIDAD DE ESTUDIO O ANÁLISIS

Los híbridos de *Bombyx mori*, L. "gusano de seda" obtenidos a partir de cada postura en cada híbrido, criado en caseta.

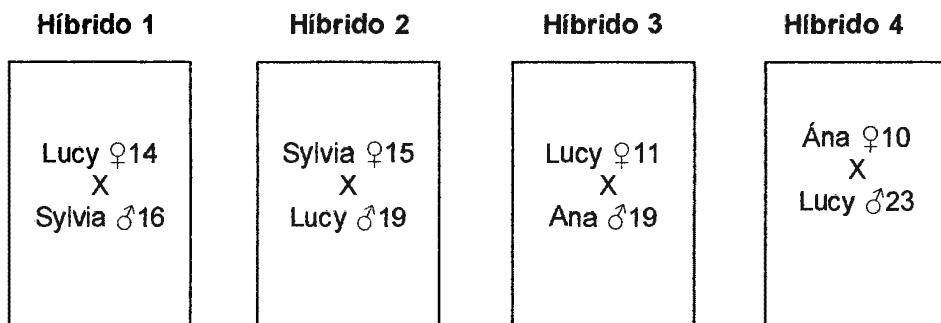
3.5 DISEÑO DE ESTUDIO

El presente estudio es de diseño descriptiva - explicativa.

3.6 METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.6.1 Crianza de *Bombyx mori*, L. "gusano de seda"

Las cranzas del primer y segundo estadio se llevó a cabo en tapers de plástico de 35 cm (longitud) x 25 cm (ancho) x 12 cm. (altura); la larva del tercer estadio, en tapers de 56 cm (longitud) x 40 cm (ancho) x 20 cm (altura); las larvas del cuarto y quinto, estadio en camas de madera de: 1.60 m. (longitud) x 0.80 m (ancho) x 0.70 m (altura), acondicionados dentro de una caseta de crianza en los laboratorios de zoología del Área de Recursos Naturales y Ecología, FCB – UNSCH. Ayacucho, 2010.



3.6.1.1 Incubación de huevecillos

Cada una de las posturas de los huevecillos de *Bombyx mori*, L. facilitados por el Proyecto de sericultura de la UNAM, fueron incubados a temperatura entre 22 – 25 °C en tapers de plástico, acondicionados con papel toalla y servilleta.

Las bandejas, provistas de una etiqueta en uno de sus lados con el nombre del híbrido para su conveniente identificación, fueron ubicadas dentro de una sala de incubación donde se mantuvieron hasta la eclosión de los huevos y consiguiente emergencia de las larvas.

Diariamente fueron observados los cambios que pudieran manifestar los huevecillos como consecuencia de su desarrollo embrionario; se observó y se

determinó los nacimientos de primer y segundo día, luego se procedió al recojo de las larvas (LV1). Las variaciones de temperatura y humedad fueron reguladas manualmente y controladas diariamente.

3.6.1.2 Recojo de larvas de primer estadio (LV1)

Sobre las pequeñas orugas se extendió una malla de pescar de 0.5 cm x 0.5 cm. de diámetro y sobre ésta, hojas de *Morus sp.* "morera" tiernas, picadas en cuadraditos de 0.5 cm x 0.5 cm aproximadamente; una vez que las larvas suban por la apertura de la malla y hallados sobre el alimento fresco, fueron transferidas a una bandeja de crianza para ser alimentadas con hojas picadas.

3.6.1.3 Desinfección de larvas (LV1) recién emergidas

Aproximadamente a 10 horas del recojo de las larvas; es decir antes de la primera comida, se procedió a espolvorear sobre el cuerpo de las orugas, con PAFSOL, producto químico compuesto de cal y formaldehído al 35%. La desinfección se hizo todos los días antes de la primera comida durante el tiempo que duró cada uno de los cinco estados larvales del gusano de seda.

Como en el sistema de crianza se emplearon "bandejas" de plástico tipo tapers, acondicionados en el fondo con papel toalla; durante todo el tiempo que duró este proceso se procuró tener la tapa cubriendo parcialmente los tapers.

3.6.1.4 Segundo estadio (LV2)

Para su crianza se emplearon bandejas de 48 cm. de largo, por 35 cm. de ancho, y 17 cm. de altura, con tapa; el manejo de este estadio en general fue similar al primero, con la diferencia que las hojas de morera empleadas fueron cortadas en porciones de alrededor de 02 cm. por lado y el número de raciones alimenticias fue de 04 por día entre las 08 a.m. y las 08 p.m.

3.6.1.5 Tercer estadio (LV3)

Las larvas se criaron en bandejas y de manera similar al segundo estadio, con la diferencia que como alimento se emplearon hojas de morera tiernas y tamaño

mediano las cuales fueron cortadas en porciones de alrededor de 03 cm. siendo el número de raciones alimenticias de 05 por día entre las 08 a.m. y 08 p.m.

3.6.1.6 Cuarto (LV4) y quinto (LV5) estadios

Las larvas de cuarto a quinto estadios fueron criadas en "camas de crianza" de madera de diseño particular de 160 cm. de largo, 80 cm. de ancho, y 35 cm. de altura, provistas de una etiqueta con el nombre de los híbridos para su identificación, en la cuales se colocaron las larvas sobre cuatro capas de papel periódico y sobre ellas se puso el alimento constituido por hojas maduras, turgentes y enteras de morera. Se empleó hojas de mayor grado de madurez para la alimentación de las larvas.

3.6.1.7 Alimentación

El suministro de alimento con hojas de morera se realizó de acuerdo al estado de desarrollo y las mudas que presenten cada una de ellas.

Tabla Nº 02: Requerimientos de alimentación según generación y tamaño de hojas de morera para alimentar larvas de *Bombyx mori* L.

ESTADO LARVAL	HOJAS	TAMAÑO DE HOJAS PICADAS
Larva 1 (LV1)	2da y 3ra. generación	Al inicio = 1 cm ² Al final = 2 cm ² Al inicio de muda, tiras de= 2.5 cm x 0.5 cm.
Larva 2 (LV2)	3ra y 4ta. generación	Al inicio = 2 cm ² Al final = 2.5 cm ² Al inicio de muda, tiras de= 3.5 cm x 0.5 cm.
Larva 3 (LV3)	4ta. y 5ta. generación	Al inicio = 2.5 cm ² Al final = 3.0 cm ² Al inicio de muda, tiras de= 4.5 cm x 0.5 cm.
Larva 4 (LV4)	4ta – 8va. generación	Al inicio = 3.0 cm ² Al final = 3.5 cm ² Al inicio de muda, tiras de= 5.5 cm x 0.5 cm.
Larva 5 (LV5)	5ta. – 10ma. generación	Hojas enteras cortadas en dos partes iguales.

El número o frecuencia de comidas para los gusanos jóvenes fueron de 02 – 04 veces/día.

La cantidad (peso) del alimento varió de acuerdo a la edad de los gusanos; para el caso de una caja comercial de huevecillos se utilizaron en el primer estadio larval 1.2 kg/día; para el segundo 3.8 kg/día y para el tercer estadio larval 13.8 kg/día. Los adultos del cuarto estadio consumen aproximadamente de 75 – 104 kg y el quinto de 491 a 617 kg. (Corresponde a experiencias de sericultura Colombiana).

3.6.1.8 Tratamiento antes de la muda

Días previo a la muda, se colocó alimento picado en tiras, en menor cantidad. Cuando las orugas levantaron la cabeza y el tórax, se suspendió la alimentación por completa y se evito mover las bandejas, a fin que las larvas entren al siguiente estadio.

3.6.1.9 Tratamiento durante la muda

Se evitó la incidencia de fuertes vientos y radiación solar en el ambiente de crianza de los gusanos.

3.6.1.10 Tratamiento después de la muda

Se espolvoreó con PAFSOL, sobre el cuerpo de las larvas, después de aproximadamente de 30 minutos, después de la muda y luego se le suministró alimento picado.

3.6.1.11 Limpieza y cambio de la cama de crianza

Se empleó redes de pescar con diámetros que permitió pasar a los gusanos, de acuerdo a la edad de los mismos, para los de cuarto y quinto estadio se utilizó redes de 1.0 m de largo x 0.5 m de ancho; la actividad consistió en colocar sobre los gusanos de seda la red seleccionada y sobre ella un poco de alimento picado, y una vez que subieron todos los gusanos, se transfirió a otra cama.

3.6.1.12 Acondicionamiento de encapulladores

Una vez que las larvas de quinto estadio, levantaron la cabeza y empezaron a cambiar de coloración, dentro de las camas de crianza se colocaron los encapulladores de tipo rodalina, fijados en listones de madera para que los gusanos puedan iniciar su subida y empezar a liberar el contenido de sus glándulas sericígenas el filamento de seda y formar capullos. En cada "cama" se colocó 03 a 04 encapulladores en sentido transversal a la "cama".

3.6.1.13 Cosecha y evaluación de capullos

Después de ocho días transcurridos entre el estado de prepupa (pp) y pupa (p), los capullos de seda, fueron manualmente cosechados e inmediatamente desborrados; Se procedió a la evaluación de los siguientes parámetros:

1. Peso total fresco de capullos (Kg)
2. Número de capullos cosechados
3. Color de capullos: Se determinó en porcentajes(%)
4. Forma y número de capullos
5. Número de capullos por Litro
6. Evaluación de los datos obtenidos para las variables de longitud de capullos, peso de cada capullo fresco completo y porcentaje de corteza de capullo, se tomaron al azar en número de 15 hembras por 15 machos.

3.6.1.14 Productividad de huevecillos

Para conocer la productividad en huevecillos de cada uno de los cuatro híbridos de *Bombyx mori*, L; aleatoriamente fueron tomados uno por uno, capullos desborrados en número de 20 unidades de cada población híbrida, los cuales fueron pesados (g) en una balanza analítica y medidos su tamaño (cm) con un calibrador de vernier, seguidamente por uno de los polos los capullos fueron cortados y de ello liberados las pupas.

Las pupas fueron inmediatamente sexados y colocados por separados en bandejas de plástico acondicionados con periódico y papel toalla.

Una vez emergido las polillas o mariposas adultas del gusano de seda, se procedió a traspasarlos manualmente a otra bandeja acondicionada y luego los machos fueron colocados para que copulen; después de aproximadamente 03 – 04 horas de cópula se procedió al desacoplamiento y las hembras, para que ovipositen fueron ubicadas manualmente en otra bandeja acondicionada con tela tocuyo e inscrita el código correspondiente del híbrido.

3.7 CARACTERÍSTICAS DETERMINADOS

Fueron diferenciados las características fenotípicas de la descendencia de cuatro poblaciones híbridas en cuanto tamaño, peso, forma, color, porcentaje de corteza (cantidad de fibra contenida).

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A fin de evaluar las diferentes características fenotípicas de las larvas, fueron ordenados, según híbridos y luego se realizó la evaluación de los datos obtenidos para las variables de longitud de capullos, peso de cada capullo fresco completo y porcentaje de corteza de capullo, fueron sometidos al análisis de varianza y la prueba de comparación de medias (Tukey al 0.05%). Las otras variables coloración de larvas y capullos, forma de capullo, número de capullos por litro, duración del ciclo biológico, estimación de rendimientos en capullo fresco y seda cruda por caja de huevos criados, solamente fueron analizadas de una manera explicativa.

IV. RESULTADOS

Tabla N° 03: Manchas en larvas del quinto estadio larval y color de capullos de cuatro poblaciones híbridas F1 de Bombyx mori L. "gusano de seda" Ayacucho, Mayo – Julio de 2010.

POBLACIONES GENÉTICAS HÍBRIDOS	MANCHAS EN LARVAS DE QUINTO ESTADIO LARVAL				COLOR DE CAPULLO						TOTAL	
	SIN MANCHAS		CON MANCHAS		Blanco			Amarillo claro			N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%		
Lucy♀14 x Sylvia♂16	-	-	421	100	421	100	-	-	-	-	421	100
Sylvia♀15 x Lucy♂19	-	-	672	100	672	100	-	-	-	-	672	100
Lucy♀11 x Ana♂19	-	-	176	100	-	-	176	100	176	100	176	100
Ana♀10 x Lucy♂23	-	-	246	100	-	-	246	100	246	100	246	100

* Manchas oscuras sobre el protórax, segundo y quinto segmento abdominal.

Tabla N° 04: Forma de capullos en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, Mayo - Julio de 2010.

POBLACIONES GENÉTICAS HÍBRIDOS	FORMA DE CAPULLO										TOTAL DE CAPULLOS	
	Constricto		Elíptico		Elíptico alargado		Elíptico alargado con ligera constricción			N°	%	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°			%
Lucy♀14 x Sylvia♂16	376	89.3	-	-	-	-	45	10.7	421	100		
Sylvia♀15 x Lucy♂19	628	93.5	-	-	-	-	44	6.5	672	100		
Lucy♀11 x Ana♂19	08	04.5	-	-	08	04.5	160	91.0	176	100		
Ana♀10 x Lucy♂23	-	-	237	96.3	-	-	09	3.7	246	100		

Tabla N° 05: Tamaño y peso de capullo en cuatro poblaciones híbridas F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, Mayo – Julio de 2010.

POBLACIONES GENÉTICAS HÍBRIDAS	TAMAÑO		PESO PROMEDIO DE UN CAPULLO COMPLETO (g)				PORCENTAJE PROM. DE CORTEZA DE UN CAPULLO (%)		
	Número Capullos (L)	Longitud promedio (cm)	♀	♂	Prom.	♀	♂	Prom.	
Lucy♀14 x Sylvia♂16	105	3.04	0.92	0.98	0.96	22.91	21.77	22.34	
Sylvia♀15 x Lucy♂19	119	3.01	0.91	0.83	0.87	23.72	24.87	24.60	
Lucy♀11 x Ana♂19	90	3.31	1.42	1.19	1.30	21.57	26.43	24.0	
Ana♀10 x Lucy♂23	100	3.10	1.19	0.99	1.09	24.97	21.89	23.43	

*Se emplearon 30 capullos de cada población híbridas tomados al azar: 15 correspondientes a hembras y 15 a machos.

Tabla Nº 06: Duración del ciclo biológico en días de cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” Ayacucho, mayo–julio 2010.

FASES DE DESARROLLO	POBLACIONES GENÉTICAS HÍBRIDOS			
	Lucy♀14 x Sylvia♂16	Lucy♀14 x Sylvia♂16	Lucy♀11 x Ana♂19	Ana♀10 x Lucy♂23
HUEVO	10	10	10	10
LARVA I (LV1)	03	04	04	04
LARVA II (LV2)	04	04	04	04
LARVA III (LV3)	04	05	05	05
LARVA IV (LV4)	06	05	07	07
LARVA V (LV5)	13	12	09	09
TOTAL: LARVA I - V	30	30	29	29
PREPUPA	04	04	04	04
PUPA	04	04	04	04
ADULTO DIAS DE COSECHA	15	15	15	15
CICLO BIOLÓGICO	63	63	62	62

Tabla N° 07: Rendimiento en capullos frescos de cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” Ayacucho, mayo – julio 2010.

POBLACIONES GENÉTICAS HÍBRIDOS	RENDIMIENTOS KG. CAPULLO FRESCO/CAJA DE HUEVECILLOS	OBSERVACIONES
Lucy♀14 x Sylvia♂16	19.2	Alta Mortalidad; buena calidad del alimento y alimentación y manejo de las larvas. Cálculo de rendimiento en base a peso promedio de un capullo completo (g) = 0.96 g
Sylvia♀15 x Lucy♂19	17.4	Mortalidad mínima; buena calidad del alimento y alimentación y manejo de las larvas. Cálculo de rendimiento en base a peso promedio de un capullo completo (g) = 0.87 g
Lucy♀11 x Ana♂19	26.0	Hubo eficiencia en la calidad de alimentación y manejo de los gusanos; baja mortalidad. Cálculo de rendimiento en base a peso promedio de un capullo completo (g) = 1.30 g
Ana♀10 x Lucy♂23	21.8	Baja mortalidad; buena calidad del alimento y alimentación y manejo de las larvas. Cálculo de rendimiento en base a peso promedio de un capullo completo (g) = 1.09 g

Tabla Nº 08: Análisis de Varianza de la longitud (cm) de capullos en cuatro poblaciones híbridos F1 *Bombyx mori* L. “gusano de seda” Ayacucho, mayo – julio 2010.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fc	Significación
Híbridos	3	1.601	0.534	42.362	0.000
Sexo	1	0.176	0.176	14.000	0.000
Híbridos * Sexo	3	0.339	0.113	8.972	0.000
Error	112	1.411	0.013		
Total	119	3.527			

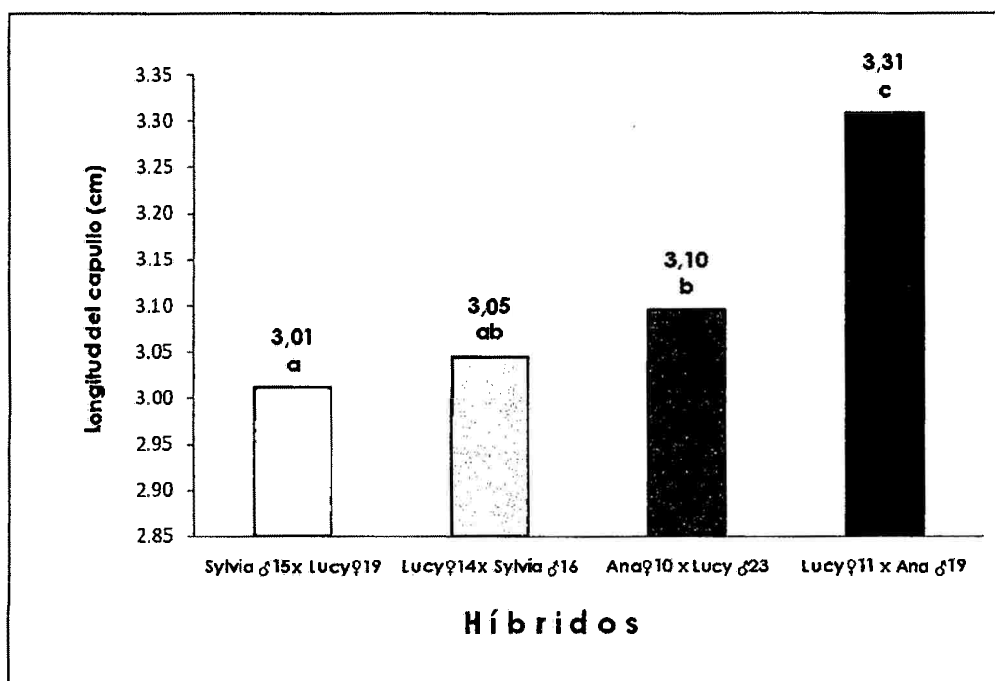


Figura Nº 01: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la longitud (cm) de capullos en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” Ayacucho, mayo– julio 2010.

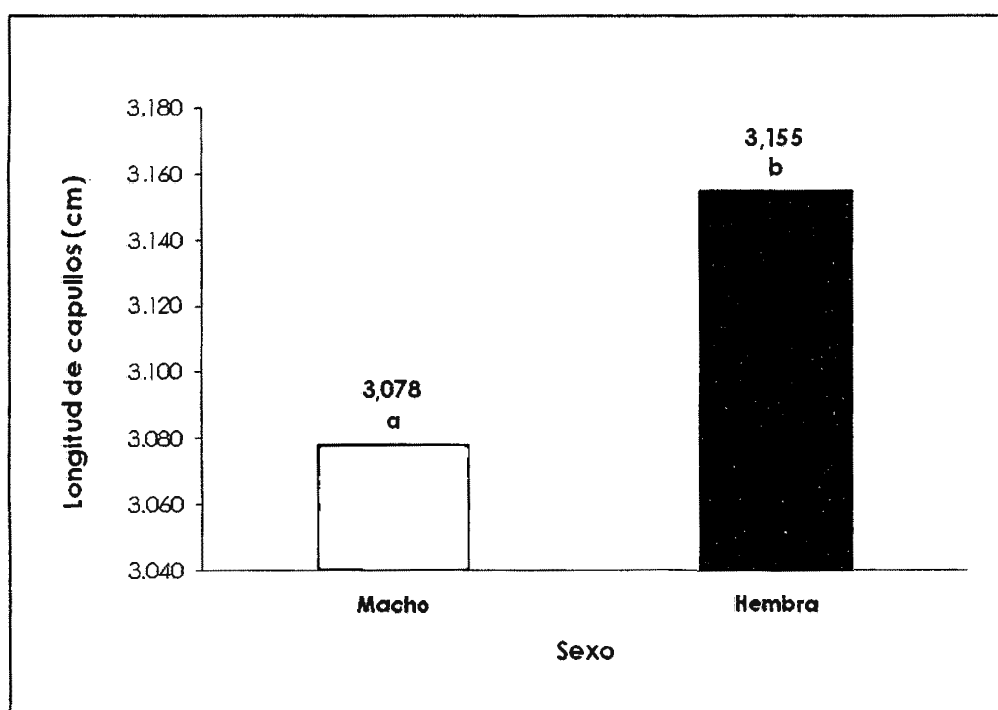


Figura Nº 02: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la longitud (cm) de capullos según sexo en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo – julio 2010.

Tabla N° 09: Análisis de Varianza del peso (gramos) de capullos completos en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” Ayacucho, mayo – julio 2010.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fc	Significación
Híbridos	3	2.834	0.945	24.305	0.000
Sexo	1	0.695	0.695	17.875	0.000
Híbridos* Sexo	3	0.132	0.044	1.131	0.340
Error	112	4.352	0.039		
Total	119	8.013			

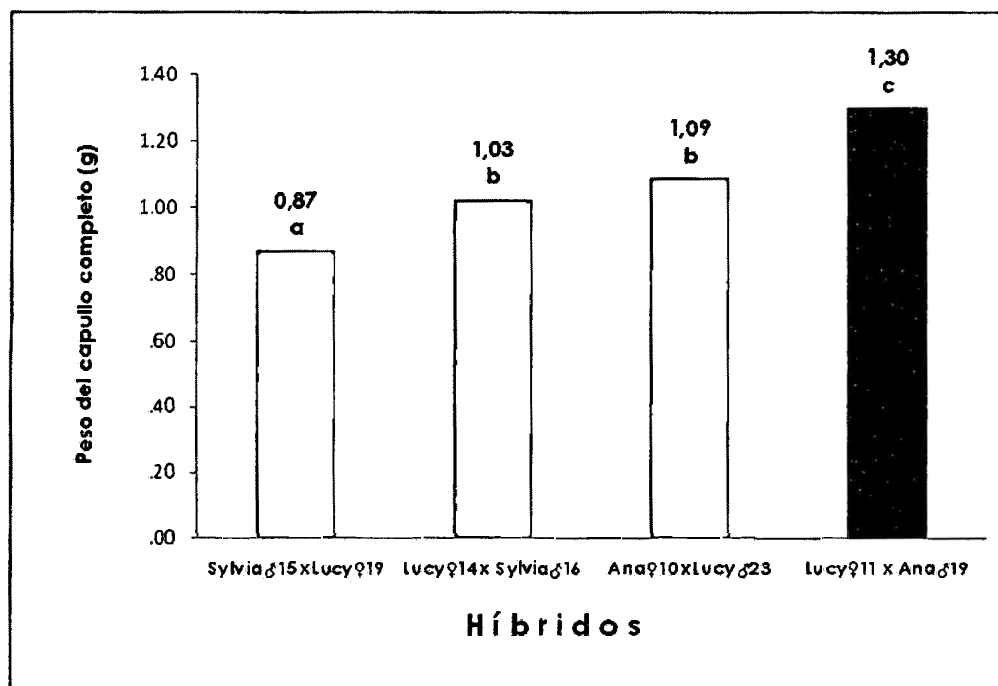


Figura N° 03: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del peso (gramos) de capullos completos en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” Ayacucho, mayo– julio 2010.

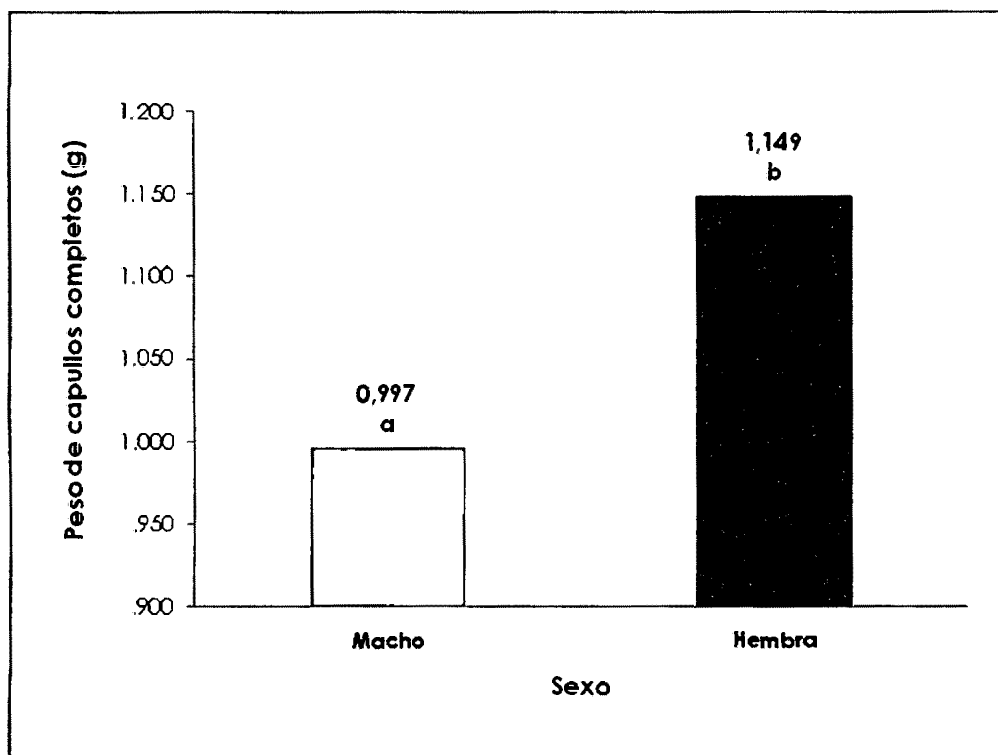


Figura N° 04: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del peso (gramos) de capullos completos según sexo en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo – julio 2010.

Tabla N° 10: Análisis de Varianza del peso (gramos) de la corteza de capullos en cuatro poblaciones híbridas F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo–julio 2010.

Fuente de Variación	g.l.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fc	Significación
Híbridos	3	0.191	0.064	62.911	0.000
Sexo	1	0.010	0.010	10.327	0.002
Híbridos * Sexo	3	0.036	0.012	11.813	0.000
Error	112	0.113	0.001		
Total	119	0.351			

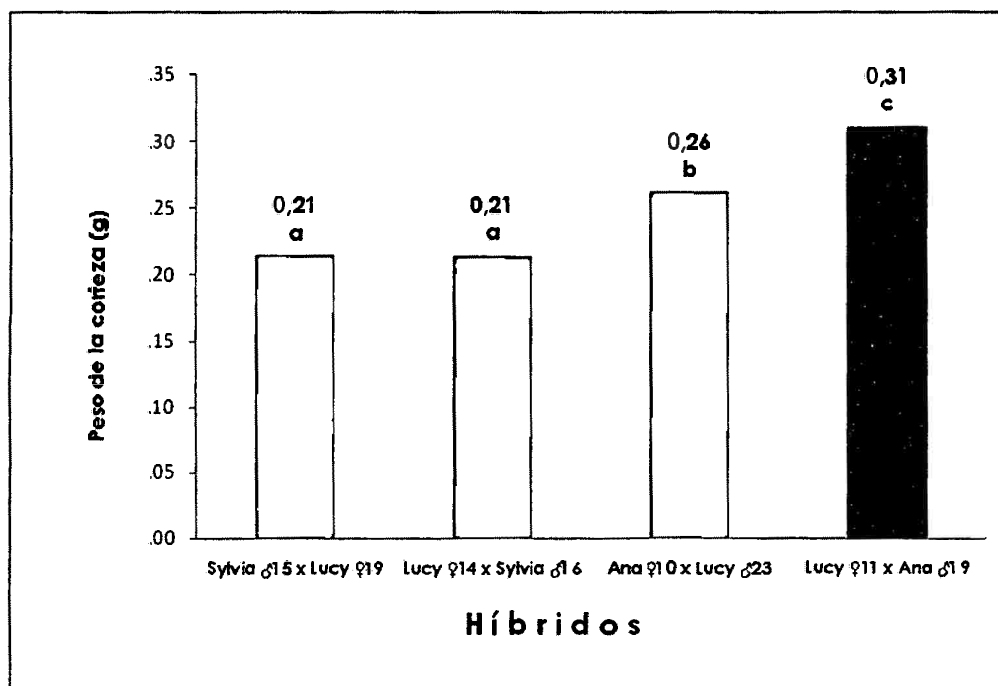


Figura N° 05: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del peso (gramos) de la corteza en cuatro poblaciones híbridas F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo–julio 2010.

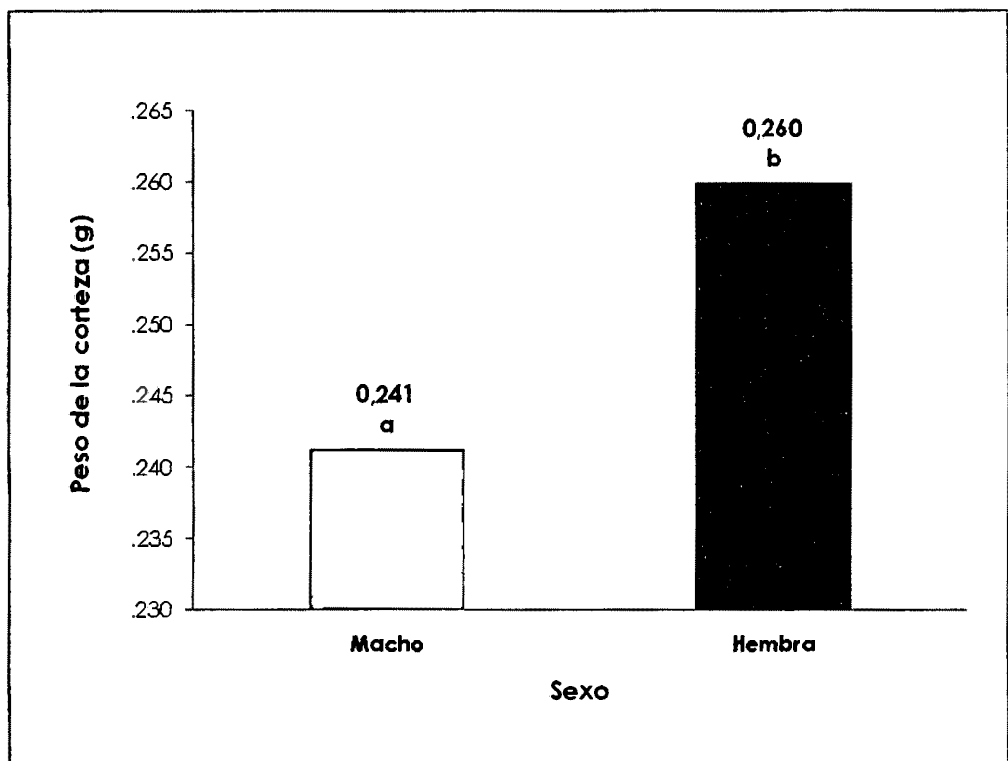


Figura N° 06: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del peso (gramos) de la corteza según sexo en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo–julio 2010.

Tabla N° 11: Análisis de Varianza del peso (gramos) de la pupa en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo–julio 2010.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fc	Significación
Híbridos	3	1.851	.617	143.508	0.000
Sexo	1	0.286	.286	66.574	0.000
Híbridos * Sexo	3	0.289	.096	22.396	0.000
Error	112	0.481	.004		
Total	119	2.907			

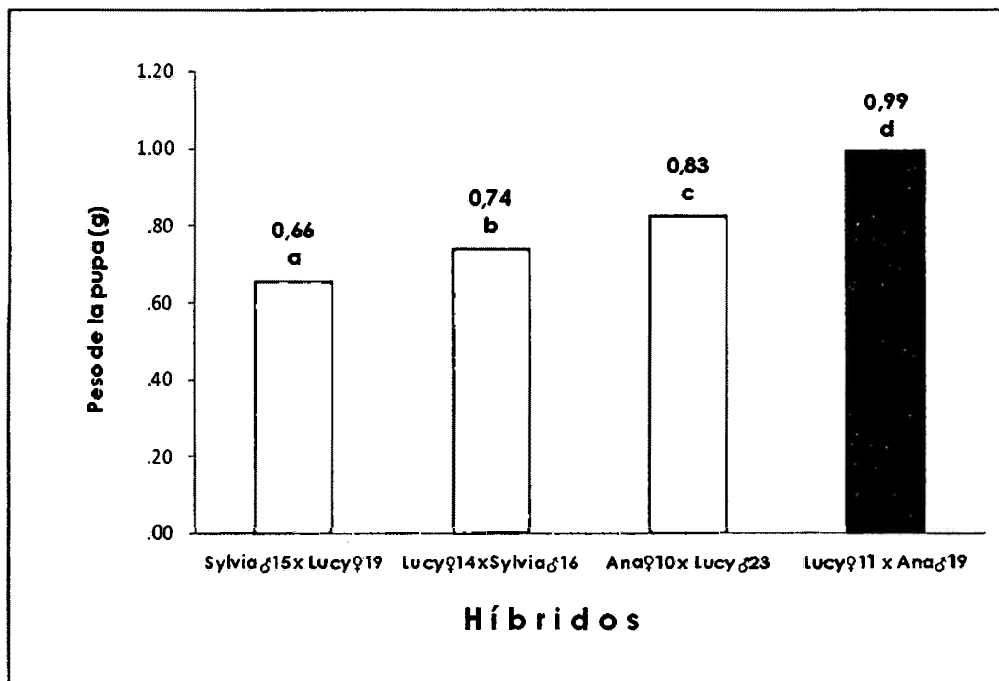


Figura N° 07: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del peso (gramos) de la pupa en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo–julio 2010.

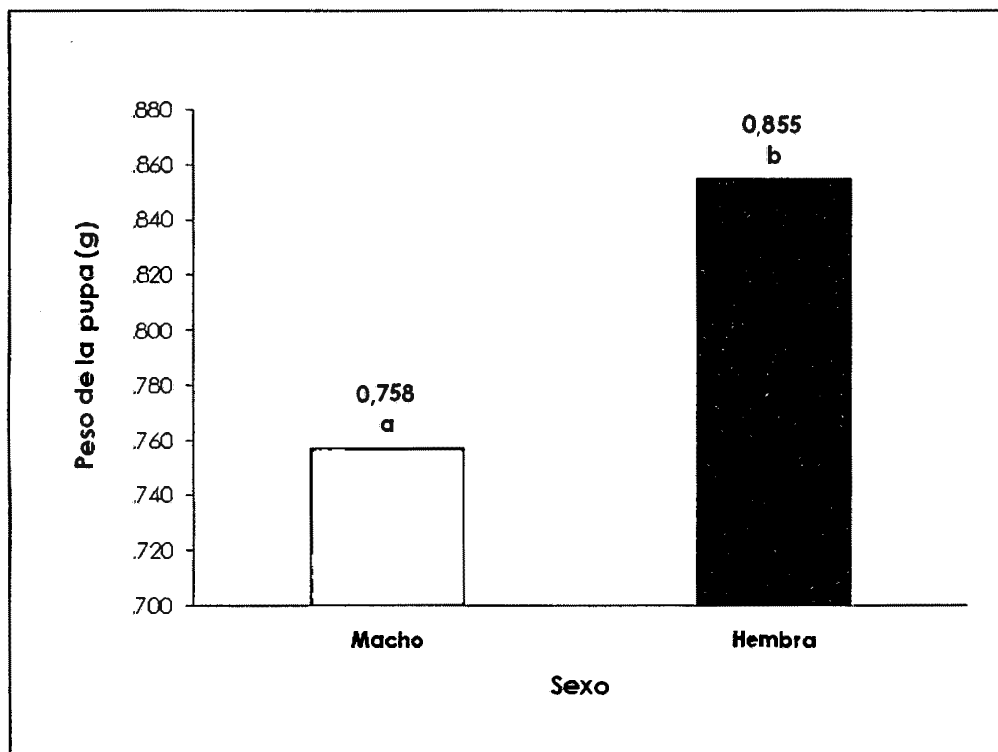


Figura Nº 08: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) del peso (gramos) de la pupa según sexo en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo – julio 2010.

Tabla N° 12: Análisis de Varianza de la corteza(%) en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo–julio 2010.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de cuadrados	Media cuadrática	Fc	Significación
Híbridos	3	82.990	27.663	5.854	0.001
Sexo	1	10.800	10.800	2.286	0.133
Híbridos* Sexo	3	270.474	90.158	19.080	0.000
Error	112	529.231	4.725		
Total	119	893.495			

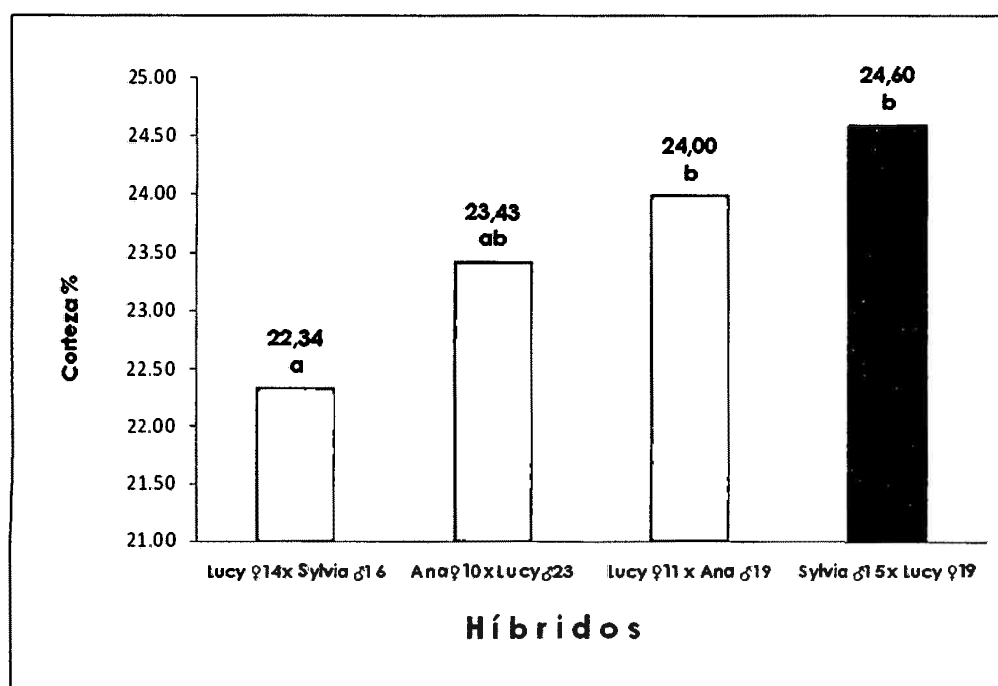


Figura N° 09: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la corteza (%) en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo–julio 2010.

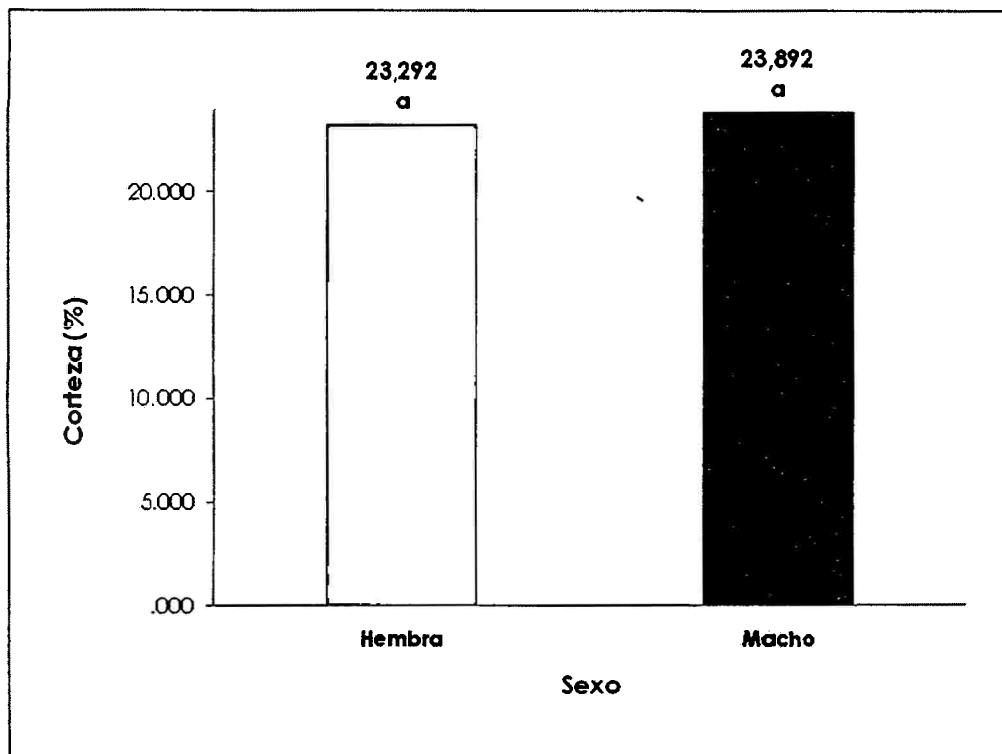


Figura N° 10: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la corteza (%) según sexo en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” Ayacucho, mayo– julio 2010.

V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo, los resultados obtenidos se consignan en tablas y gráficos con datos numéricos en promedios y porcentuales sobre diversas variables morfológicas, biológicas, y de rendimientos de *Bombyx mori* L. "gusano de seda"

La tabla N° 03, se presenta datos de las larvas de quinto estadio en cuatro poblaciones híbridos estudiados, todos los híbridos estudiados presentaron larvas con manchas (Fotografías N° 19, 20, 21 y 22 del anexo 07) en un 100%, las líneas parentales en cada uno de los híbridos muestran manchas, excepto en el caso de las líneas Ana♂19 y Ana F♀10, resultando en los cruzamientos de los híbridos Lucy♀11 x Ana♂19 y Ana♀10 x Lucy♂23, la población F1 está constituida por larvas con el cuerpo con manchas, entonces podemos decir que la característica de la presencia de manchas constituye un carácter dominante respecto a las características sin manchas, el fenotipo en manchas de estos descendientes concluye con los principios de la Primera Ley de Mendel o la Ley de la Uniformidad de los híbridos de la primera generación filial (F1).

Al respecto, Martos (2009), en su investigación obtuvo larvas sin manchas descendientes del híbrido Ana F7 y de Oro F8, sin embargo, los descendientes de Eva1 F7, Eva2 F7, Lucy F6, Sylvia F6, si presentaron manchas en el estadio

larval, presentándose esta ligera diferencia con la investigación realizada, ya que los híbridos obtenidos presentaron todos los descendientes híbridos manchas en el estadio larval.

Bhat y Nataraju (2009), en su investigación de las razas Lamerin, evidencia que las larvas del quinto estadio, presentan manchas con puntos negros, estos dependían de la alimentación.

Tzenov (2003), destaca que los híbridos Bain Yun x Qin Feng, de origen chino y Super 1 x Hesa 2, de origen Búlgaro, presentan manchas de color blanquecino amarillento en el cuerpo del gusano de seda en el quinto estadio larval.

Matei (2006), menciona que la raza J90 presenta el tegumento que cubre el cuerpo de las larvas, es de color oscuro y es cubierto con pelo delicado blanco que desaparece después de la tercera muda o sueño, las marcas larvales son visibles sobre el segundo segmento torácico y un par de luna media en segundo y quinto segmento abdominal.

Asimismo Martos (2009), menciona que los híbridos elaborados y ensayados en el mundo están formados por el cruzamiento de razas diferentes, siendo éstas usualmente japonesas y chinas. La coloración de larvas constituye un carácter heredable y puede ser utilizada para fines de selección y purificación de líneas genéticas.

Así mismo la tabla N° 03, presenta el color de capullo de las cuatro poblaciones híbridos F1 estudiados. El color está dado por el color que presenta la corteza del mismo. Los híbridos Lucy♀14 x Sylvia♂16 y Sylvia♀15 x Lucy♂19, produjeron capullos de color blanco (Fotografías N° 37 y 38 del anexo 07) en un 100%, en tanto que los híbridos Lucy♀11 x Ana♂19 y Ana♀10 x Lucy♂23, produjeron capullos de color amarillo claro (Fotografías N° 39 y 40 del anexo 07) en un 100%, en tanto que las líneas Ana♂19 y Ana♀10 presenta capullos de color amarillo claro y las líneas Lucy♀11 y Sylvia♂15 presentan capullos de color

blanco. Entonces podemos concluir que las líneas que formaron híbridos de F1, generadoras de capullos blancos, son puras al respecto al carácter del color de capullo, mientras que el color amarillo claro de capullos que generaron los híbridos F1 constituye una herencia intermedia, no existiendo dominancia por parte del color blanco frente al amarillo claro.

Martos (2009), en su investigación obtuvo el 100% de capullos de color blanco en híbridos Eva1 F7 Hembra x Sylvia F6 macho, Eva2 F7 Hembra x Sylvia F6 Macho, Eva2 F7 Hembra x Lucy F6 Macho, Lucy F6 Hembra x Sylvia F6 Macho, Sylvia F6 Hembra x Lucy F6 Macho, que procedieron de las líneas genéticas Eva1 F7, Eva2 F7, Lucy F6, Sylvia F6, mientras que los híbridos Ana F7 Hembra x Lucy F6 Macho, obtuvieron capullos de color amarillo, claro en un 100%, procedente de la línea Ana F10. Resultados que coinciden a la presente investigación.

Chuchón y col. (1995), en su informe final. Producción de fibras de seda natural: Ensayos de tratamiento adicional, menciona haber obtenido capullos de color blanco, con buena flexibilidad y un aspecto brillante.

Tzenov (2003), hace referencia que los híbridos Bain Yun x Qin Feng, de origen Chino, Super 1 x Hesa 2, Vratza 35 x Merefá 2 de origen Búlgaro, presentaron capullos de color blanco en un 100%.

Gangwar y col. (2009), en dos híbridos de CSR2 y NB4D2 bivoltine, en el proyecto de cría experimentaron y representaron la producción de la progenie de un cruzamiento entre NB4D2 x CSR2. El F1 era insito que los híbridos de estos emergieron capullos ovales blancos.

Asimismo Martos (2009), refiere que el *Bombyx mori* L., en el mundo, presentan predominantemente capullos de color blanco, sin embargo, es posible encontrar líneas y variedades que producen capullos de color amarillo suave, amarillo

intenso, amarillo oro, rosado, entre otros, resultando ser características heredables y particulares en cada línea genética.

La tabla N° 04, referida a la forma de capullo, nos muestra que cada una de las cuatro poblaciones híbridas muestra un determinado tipo de capullo. Los capullos tuvieron la forma elíptica alargada, constricto y elíptica alargada con ligera constricción, según híbridos; sin embargo, los capullos elípticos alargados con ligera constricción son los que se presentaron en la mayoría de híbridos, seguido de la forma constricto. El híbrido Lucy♀ 14 x Sylvia♂ 16 (Fotografía N° 47 del anexo 07) tuvo un 89.3% de capullos constrictos, con parentales de capullo elíptico y constricto respectivamente; los híbridos Sylvia♀ 15 x Lucy♂ 19 (Fotografía N° 49 del anexo 07) tuvieron 93.5% de capullos constrictos, y el 6.5% de capullos elípticos alargados con ligera constricción, con parentales de capullo constricto y elíptico respectivamente; los híbridos Lucy♀ 11 x Ana♂ 19 (Fotografía N° 53 del anexo 07), generaron capullos elípticos alargados con ligera constricción en porcentajes de 91,0%, y la mínima parte de 0.4% de capullos de forma elíptico alargado; evidentemente la forma del capullo se orienta a la forma constricto, la cual resulta ser dominante intermedio, a la vez se evidencia el efecto de vigor híbrido; y Ana♀ 10 x Lucy♂ 23 (Fotografía N° 56 del anexo 07), produjeron capullos de forma elíptico y elíptico alargado con ligera constricción en porcentajes de 96.3 y 3.7%, respectivamente; los cuales tuvieron como parentales a líneas con capullos de forma elíptico, estimándose que de una especial expresión genotípica y fenotípica de los referidos híbridos con un efecto adicional de vigor híbrido por la forma de capullos.

Martos (2009), referente a la forma de capullo elíptica alargado presentaron los híbridos Eva2 F7 Hembra x Lucy F6 Macho 100 % y Ana F7 Hembra x Lucy F6 Macho 99.4%; la forma constricto presentaron híbridos Eva1 F7 Hembra x Sylvia

F6 macho 99.2%; finalmente la forma elíptica alargado con ligera constricción presentó los híbridos Sylvia F6 Hembra x Lucy F6 Macho 92.5%.

Chuchón y col. (1995), en su informe final. Producción de fibras de seda natural: Ensayos de tratamiento adicional, reporta las formas de los cocones obtenidos fueron elipsoidales alargados.

Erásimó (1999), en su investigación denominado Producción, Evaluación de la calidad de fibra de seda y tasa reproductiva de las variedades Christ y Marius de *Bombyx mori* L., "gusano de seda" Ayacucho – 1999, en porcentaje promedió de la forma de capullos en los híbridos AAZ predominó los capullos constrictos con 51%, capullos elípticos alargados con 42% y capullos elípticos con 7%, lo cual significa que los cruzamientos no fueron adecuados ya que se esperaba el 100% de capullos constrictos.

En la estación experimental de Korea (1993), dice; la raza china y capullo elíptico y la raza Japonesa de capullo constricto, se logra F1 constituido a nivel de capullos, por individuos de forma elíptico alargado y con tamaño significativamente mayor que los parentales.

Tzenov (2003), indica en su plenaria "Estatus presente y utilización de los estudios de germoplasma de sericultura y de grado comparativo de los híbridos de gusano de seda Asia Central" que los híbridos Mayak 2 x Mayak 3 de origen Azerbaijan, Ukr.26 x Ukr.18 de origen Ucraniano, Bain Yun x Qin Feng, de origen chino y Super 1 x Hesa 2, Vratza 35 x Merefá 2 de origen Búlgaro, presentaron capullos de forma ovalo alargado. Las características morfológicas de las formas de capullo tienen influencia directa de las líneas o híbridos genéticas que se utiliza para las investigaciones.

La tabla Nº 05, el tamaño, peso y porcentaje de corteza de capullo de los cuatro poblaciones híbridos F1 referidas, son importantes para la información que permite estimar aspectos cualitativos y cuantitativos de los capullos en relación

con la calidad, el número de capullos por litro es relativo al tamaño unitarios de los capullos, en la investigación de los cuatro híbridos, presentaron valores de 90 a 119 unidades de capullos por litro (Fotografías N° 37 al 40 del anexo 07), el híbrido con un buen tamaño de capullos se obtuvo de Lucy♀11 x Ana♂19 con 90 capullos por litro. El mayor promedio de longitud se obtuvo de los híbridos procedentes de Lucy♀11 x Ana♂19 con un promedio de 3.31 cm., el mayor peso promedio del capullo completo se obtuvo de los mismos híbridos con 1.30 gramos, evidenciando de manera clara la ocurrencia del vigor híbrido, y finalmente el mayor porcentaje de corteza de capullo fue de 24.60% procedentes de Sylvia♀15 x Lucy♂19., en tanto que el tamaño, peso y porcentaje de corteza de capullos de los híbridos F1 estudiados, generan capullos relativamente grandes, con peso y porcentaje de corteza relativamente alto, lo cual evidencia de manera clara la ocurrencia del vigor híbrido; que se ajusta a los valores de capullos de países con tradición serícola.

Martos (2009), referente al promedio de tamaño, peso y porcentaje de promedio de capullo se halló en híbridos procedentes de la línea genética Lucy F6, con 68 unidades de capullos por litro, también con una longitud promedio de 3.5 cm, con peso de capullo completo de 1,82 gramos y un porcentaje de corteza de 24.5%.

Erasmus (1999), en su investigación denominado Producción, Evaluación de la calidad de fibra de seda y tasa reproductiva de las variedades Christ y Marius de *Bombyx mori* L., "gusano de seda" Ayacucho – 1999, reporta el número de capullos promedio por litro, fueron de 93 y 94 capullos por litro para Christ y Marius respectivamente, y para el híbrido Christ macho X Marius hembra con 80 y 81 capullos por litro respectivamente, y en peso promedio para Christ 1.59 gramos, 1.68 gramos para Marius y para el híbrido Christ macho X Marius hembra y viceversa con 1.83 y 1.86 gramos respectivamente.

Chuchón y col. (1995), en su informe final. Producción de fibras de seda natural: **Ensayos de tratamiento adicional**, hace mención que el peso promedio de 435 cocones, fue de 0.94 gramos.

Kan y col. (2004), hace referencia que en un híbrido coreano obtuvo los mejores capullos de tamaño de 55 capullos por litro.

Suresh y Suresh (2011), en su artículo de investigación: Eficiencia de producción del capullo del gusano de seda, *Bombyx mori* L. Bombycidae, Los lepidópteros, como un índice para evaluar el valor nutritivo de Morera, Moraceae, en India, referente al peso de capullo obtuvo de 1.476 a 1.890 gramos, con el más alto de 1.890 gramos para híbridos V-2, el más bajo de 1.476 gramos registrado para híbridos S-36; y para el porcentaje de capullo registro de 14.79 al 19.58% con los más altos de 19.58% registró para híbridos V-1 y los más bajo de 14.79% registrado para híbridos S-36.

Bhat y Nataraju (2009), en su investigación referente al peso promedio de un capullo completo, reporta 1.20 gramos y en porcentaje promedio de corteza de un capullo 12% de las razas Lamerin.

Tzenov (2003), indica que en su investigación obtuvo capullos de peso de los híbridos Shunrei x Shogetsu, Vratza 35 x Merefa 2, Ukr. 27 x Ukr. 15 1.603 g a 2.438 g, y porcentaje de corteza de capullos de los híbridos Shunrei x Shogetsu, N 137 x C 146, Turon y Baegogjam, que oscila entre 12.23% a 24.90%, de igual manera Kipriotis y Grekov (2000), reportan bajo condiciones de clima moderado el porcentaje de corteza de capullos en 26.49 a 29.36%.

Gowda y Reddy (2007), al efectuar su investigación con los híbridos CSR2 x CSR4, bajo condiciones ambientales no ideales, reporta una longitud promedio de 2.61 cm. y bajo condiciones ideales 3.65 cm.

Matei (2006), menciona que la raza J90 presenta pesos en promedio 1.5 g. de capullo con una forma alargada oval, y la longitud del capullo mide 3.74 cm, y la línea transversal de 1.60 cm y los capullos tienen una granulación fina.

Las características mencionadas difieren en mínimos porcentajes con los hallados en esta investigación. Se menciona que aparte de la influencia genética para obtener ciertas características de los progenitores, se deben a manejo de crianza donde existe influencia también directa de los factores medio ambientales donde se instalan los criaderos de gusano de seda.

El tamaño, peso y porcentaje de corteza de capullo son caracteres de gran importancia en la evaluación o caracterización de líneas genéticas de gusano de seda que portan información que permiten evaluar la calidad y rendimiento de seda.

La tabla Nº 06, referida al ciclo biológico en días de cuatro poblaciones híbridos de gusanos de seda, *Bombyx mori* L., muestra que el ciclo biológico de mayor duración fue de 63 días correspondientes y los registros del desarrollo larval resultaron de 30 días para los híbridos descendientes Lucy♀14 x Sylvia♂16 y Sylvia♀15 x Lucy♂19 y de 62 días del ciclo biológico, con un registro de 29 días de desarrollo larval de los híbridos descendientes de Lucy♀11 x Ana♂19 y Ana♀10 x Lucy♂23.

Erasmus (1999), en su investigación denominado Producción, Evaluación de la calidad de fibra de seda y tasa reproductiva de las variedades Christ y Marius de *Bombyx mori* L., "gusano de seda" Ayacucho – 1999, reporta el ciclo larval promedio para Christ con 28.4 días, Marius 29.4 y el híbrido AAZ con 27 días.

Martos (2009), referente a la duración del ciclo biológico en días reportó en su investigación el menor promedio de ciclo biológico tuvieron los descendientes de la línea genética Oro F8 con 53 días, y las que más duraron fueron los descendientes de Eva1 F7 y Sylvia F6 con 60 días. Cabe mencionar que la

crianza de gusanos de seda que menor tiempo de ciclo biológico son los que menores costos de producción ocasionan, sin embargo no necesariamente pueden obtenerse sedas de buena calidad, debido a ello se deben realizar evaluaciones para determinar los costos beneficios y calidad de seda.

Kan y col. (2004), Los valores encontrados para desarrollo larval contrasta con lo encontrado para líneas en estudios efectuados en Corea del Sur donde se registraron valores de 22,06 y 23,06 días para el desarrollo larval.

Cifuentes y Sohn (1998), menciona que determino valores para el desarrollo larval de 24.3 días.

La variación del ciclo biológico en cada híbrido estudiado vienen a ser por influencia genética heredada de los progenitores, sumadas a otras características determina la viabilidad de producción con utilidades económicas.

La tabla N° 07, referido al rendimiento estimado de capullos frescos de las cuatro poblaciones de híbridos, nos muestra que el mayor promedio en kilogramos se obtuvo de los descendientes de Lucy♀11 x Ana♂19 con 26.0 Kg., y Ana♀10 x Lucy♂23 con 21.8 Kg. demostrándose la eficiencia en la calidad de alimentación y manejo de los gusanos, sin embargo los híbridos Lucy♀14 x Sylvia♂16 y Sylvia♀15 x Lucy♂19, con rendimientos de 19.2 y 17.4 Kg, respectivamente, demostrando una regular calidad de alimentación y manejo, y baja mortandad.

Martos (2009), referente al rendimiento estimado de capullos fresco/caja de huevos en kilogramos nos muestra que el mayor promedio estimado fue de la línea genética Lucy F6 con 38.60 kilogramos, que es mucho mayor a los hallados en la presente investigación. Cabe mencionar que estas diferencias pudieron deberse a las condiciones de crianza del gusano de seda y a la calidad genética de la línea genética Lucy F6.

Kumaresan y col. (2003), menciona en su investigación que los registros establecidos para híbridos fue el rendimiento de 19.0 a 28.6 Kg, mientras Singh y

Jayasomu (2002), reporta el rendimiento estimado de capullos frescos/caja de 28.54 a 33.0 Kg.

Según Tzenov (2003), presenta el más alto en rendimiento de capullo fresco por una caja de huevos, los híbridos Shunrei x Shogetsu, Vratza 35 x Merefá 2, Baneasa super y super 1 x Hesa 2, de 38.72, 36.77, 38.03 y 35.41 Kg, respectivamente.

Cabe mencionar que el rendimiento total de capullos frescos/caja refieren que debe ser superior a 20 kilogramos, para que esta sea completamente rentable, debiéndose manejar de acuerdo a los costos de producción.

La tabla N° 08, nos muestra el análisis de varianza de la longitud (cm) de capullos en cuatro híbridos F1 de gusanos de seda *Bombyx mori* L., donde se aprecia diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) en el promedio de longitudes de híbridos, presentándose la mayor longitud en híbridos procedentes de Lucy♀11 x Ana♂19 con un promedio de 3.31 cm (Prueba de Tukey, Figura N° 01), igualmente se halló diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) en el promedio de longitud según sexo, obteniéndose el mayor promedio en híbridos hembras con 3.155 cm. (Prueba de Tukey, Figura N° 02).

En la tabla N° 13, del anexo N° 01, se muestra el análisis de varianza de los efectos simples de la longitud de capullos, observándose diferencia estadística significativa en la interacción híbrido en sexo hembra, hallándose el mejor promedio de longitud en híbridos hembras procedentes de los progenitores Lucy♀11 x Ana♂19 con 3.32 cm de longitud. Igualmente se halló diferencia estadística significativa en la interacción híbridos en sexo macho, presentando el mejor promedio los descendientes machos procedentes de los progenitores Lucy♀11 x Ana♂19 con 3.30 cm. También se halló diferencia estadística significativa en la interacción sexo en Ana♀10 x Lucy♂23, hallándose la mejor longitud en el sexo hembra con 3.23 cm, (Prueba de Tukey, Tabla N° 14).

La tabla Nº 09, nos muestra el análisis de varianza del peso completo (g) de capullos en cuatro híbridos F1 de gusanos de seda *Bombyx mori* L., donde se aprecia diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) en el promedio de pesos de híbridos, presentándose el mayor promedio en híbridos procedentes de Lucy♀11 x Ana♂19 con un promedio de 1.30 gramos (Prueba de Tukey, Figura Nº 03), igualmente se halló diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) en el promedio de pesos según sexo, obteniéndose el mayor promedio en híbridos hembras con 1.115 gramos (Prueba de Tukey, Figura Nº 04).

En la tabla Nº 15, del anexo Nº 01, se muestra el análisis de varianza de los efectos simples del peso completo de capullos, observándose diferencia estadística significativa en la interacción híbrido en sexo hembra, hallándose el mejor promedio de pesos de la corteza en híbridos hembras procedentes de los progenitores Lucy♀11 x Ana♂19 con 1.42 gramos. Igualmente se halló diferencia estadística significativa en la interacción híbridos en sexo macho, presentando el mejor promedio en los descendientes machos procedentes de los progenitores Lucy♀11 x Ana♂19 con 1.19 gramos.

En la interacción sexo en Sylvia♂15 x Lucy♀19 se halló diferencia estadística significativa, hallándose el mejor promedio de peso en híbridos del sexo hembra con 0.91 gramos. En la interacción sexo en Lucy♀11 x Ana♂19, también se halló diferencia estadística significativa indicando que el mejor promedio de pesos totales tuvieron los del sexo hembra con 1.42 gramos. Finalmente, se halló diferencia estadística significativa en la interacción sexo en híbridos procedentes de Ana♀10 x Lucy♂23, obteniéndose el mejor promedio de pesos totales en el sexo hembra con 1.19 gramos (Prueba de Tukey, Tabla Nº 16).

La importancia de la cruce de híbridos es seleccionar gusanos con características especiales que sean rentables para su crianza, entre las características fundamentales se busca que el rendimiento de capullo fresco por

postura sea elevada, el rendimiento de capullo fresco por caja de huevos, porcentaje de seda cruda, devanabilidad, ciclo biológico corto, son los factores que se seleccionan de determinados híbridos. Todas estas características están influenciadas por la herencia genética, y que hace preciado la selección de determinados grupos de *Bombyx mori* L. Martínez (2010).

La tabla Nº 10, nos muestra el análisis de varianza del peso (g) de la corteza de capullos en cuatro híbridos F1 de gusanos de seda *Bombyx mori* L., donde se aprecia diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) en cuanto a híbridos, obteniéndose el mayor promedio en híbridos procedentes de Lucy♀11 x Ana♂19 con 0.31 gramos (Prueba de Tukey, Figura Nº 05), igualmente se halló diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) en el promedio de pesos según sexo, obteniéndose el mayor promedio en híbridos hembras con 0.260 gramos (Prueba de Tukey, Figura Nº 06).

En la tabla Nº 17, del anexo Nº 01, se muestra el análisis de varianza de los efectos simples del peso de la corteza de capullos, observándose diferencia estadística significativa en la interacción híbrido en sexo hembra, hallándose el mejor promedio de pesos de la corteza en híbridos hembras procedentes de los progenitores Lucy♀11 x Ana♂19 con 0.31 gramos. Igualmente se halló diferencia estadística significativa en la interacción híbridos en sexo macho, presentando el mejor promedio los descendientes machos procedentes de los progenitores Lucy♀11 x Ana♂19 con 0.32 gramos. También se halló diferencia estadística significativa en la interacción sexo en Ana♀10 x Lucy♂23, hallándose el mejor peso en hembras con 0.30 gramos (Prueba de Tukey, Tabla Nº 18).

La tabla Nº 11, nos muestra el análisis de varianza del peso (g) de la pupa de capullos en cuatro híbridos F1 de gusanos de seda *Bombyx mori* L., donde se aprecia diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) en el promedio de pesos de capullos de los híbridos, presentándose el mayor promedio en híbridos

procedentes de Lucy♀11 x Ana♂19 con un promedio de 0.99 gramos (Prueba de Tukey, Gráfico Nº 07), igualmente se halló diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) en el promedio de pesos de pupas según sexo, obteniéndose el mayor promedio en híbridos hembras con 0.855 gramos (Prueba de Tukey, Figura Nº 08).

En la tabla Nº 19, del anexo Nº 01, se muestra el análisis de varianza de los efectos simples del peso de la pupa, observándose diferencia estadística significativa en la interacción híbrido en sexo hembra, hallándose el mejor promedio de pesos de la pupa en híbridos hembras procedentes de los progenitores Lucy♀11 x Ana♂19 con 1.11 gramos. Igualmente se halló diferencia estadística significativa en la interacción híbridos en sexo macho, presentando el mejor promedio los descendientes machos procedentes de los progenitores Lucy♀11 x Ana♂19 con 0.88 gramos. Se halló diferencia estadística significativa en la interacción sexo en Sylvia♂15 x Lucy♀19, presentando el mejor promedio de peso de pupa los del sexo hembra con 0.70 gramos. En la interacción sexo en Lucy♀11 x Ana♂19 también se halló diferencia estadística significativa, presentando el mejor promedio los del sexo hembra con 1.11 gramos. Finalmente se halló diferencia estadística significativa en la interacción sexo en Ana♀10 x Lucy♂23, hallándose el mejor peso en hembras con 0.30 gramos (Prueba de Tukey, Tabla Nº 20).

La tabla Nº 12, nos muestra el análisis de la corteza en porcentaje(%) en cuatro híbridos F1 de gusanos de seda *Bombyx mori* L., donde se aprecia diferencia estadística significativa ($P < 0.01$) en el promedio de pesos de capullos de los híbridos, presentándose el mayor promedio en híbridos procedentes de Sylvia♀15 x Lucy♂19 con un porcentaje de 24.60% (Prueba de Tukey, Figura Nº 09), asimismo, no se halló diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) en el promedio de la corteza(%) según sexo, obteniéndose promedios con diferencias

mínimas en híbridos machos con 23.892% e híbridos hembras con 23.292% (Prueba de Tukey, Figura Nº 10).

En la tabla Nº 21, del anexo Nº 01, se muestra el análisis de varianza de los efectos simples del porcentaje de corteza, observándose diferencia estadística significativa en la interacción híbrido en sexo hembra, hallándose el mejor porcentaje de corteza en híbridos hembras procedentes de los progenitores Ana♀10 x Lucy♂23 con 24.97%. Igualmente se halló diferencia estadística significativa en la interacción híbridos en sexo macho, presentando el mejor promedio los descendientes machos procedentes de los progenitores Sylvia♂15 x Lucy♀19 con 26.43%. Se halló diferencia estadística significativa en la interacción sexo en Sylvia♂15 x Lucy♀19, presentando el mejor porcentaje de corteza en híbridos del sexo macho con 25.48%. En la interacción sexo en Lucy♀11 x Ana♂19 también se halló diferencia estadística significativa, presentando el mejor promedio los del sexo macho con 26.43%. Finalmente se halló diferencia estadística significativa en la interacción sexo en Ana♀10 x Lucy♂23, hallándose el mejor porcentaje de corteza en hembras con 24.97% (Prueba de Tukey, Tabla Nº 22).

Todas las características mencionadas sugieren que la crianza de gusanos de seda *Bombyx mori* L. a nivel de Ayacucho, podría ser una actividad económica rentable, ya que en se cuenta con líneas genéticas que tienen alta productividad de seda en calidad y cantidad.

La tabla Nº 23, muestra el registro mensual de temperatura (°C) y humedad relativo(%), para el período en el cual se realizó la crianza de cuatro poblaciones híbridos de gusano de seda de *Bombyx mori* L., hallándose la temperatura mínima promedio de 22.4 °C, máxima promedio de 24.05 °C, temperatura promedio general 23.23 °C, humedad relativa mínima de 44.25%, humedad relativa máxima de 49.45% y la humedad relativa general 46.85%.

Cifuentes y Sohn (1998), menciona que determino valores para el desarrollo larval de 25 y 27 °C.

Al respecto, Martos (2009), en su investigación determinó promedios de temperatura mínima de 24.12 °C, temperatura máxima de 24.4 °C, temperatura promedio general de 24.26 °C, humedad relativa mínima de 65.05%, humedad relativa máxima de 65.65 % y un promedio de humedad relativa de 65.35%. Como se observa los resultados de ambas investigaciones referentes a las temperaturas promedio existieron ligera diferencia entre ambas investigaciones, sin embargo, las diferencias fueron mayores en cuanto a humedad relativa, debido a Martos realizó a nivel de mar donde la humedad es elevada y en nuestra región es menor por ser un valle interandino de 2750 m.s.n.m.

Estas condiciones pueden influir de alguna manera en los resultados hallados en cuanto a la crianza del gusano de seda *Bombyx mori* L.

Con respecto a la productividad de huevecillos, de cada una de cuatro poblaciones híbridos, se obtuvo huevos híbridos F1 (Fotografías N° 75, 76 y 77) para posteriores crianzas de mantenimiento y ensayos. Los huevos obtenidos fueron colocados en cámara fría (Fotografías N° 78) a 5 °C y 80 % de humedad relativa para su preservación adecuada.

VI. CONCLUSIONES

1. Las características fenotípicas tienen alto grado de homogeneidad genética en las variables cualitativas lo cual evidencia el efecto de vigor híbrido. El 100% de larvas del quinto estadio presentaron manchas en el quinto estadio larval. El 100% de descendientes híbridos presentaron capullos de color blanco y amarillo, pertenecientes a Lucy♀14 x Sylvia♂16, Sylvia♂15 x Lucy♀19 y Lucy♀11 x Ana♂19, Ana♀10 x Lucy♂23, respectivamente. Referente a la forma de capullos, los híbridos de descendientes Ana♀10 x Lucy♂23 presentaron en mayor porcentaje 96.3% forma elíptica.
2. En cuanto a la productividad de los capullos, el mayor peso promedio de capullo fresco completo fueron en híbridos descendientes de Lucy♀11 x Ana♂19 con un promedio de 1.30 gramos y en híbridos hembras con 1.149 gramos. El mayor porcentaje de corteza presentaron en híbridos de Sylvia♀15 x Lucy♂19 con un promedio de 24.60% y en híbridos hembras con 23.292%.
3. El mayor rendimiento de capullos frescos se dio en descendientes híbridos de Lucy♀14 x Sylvia♂16, con 26.0 kilogramos de capullo frescos/caja de huevecillos.

4. El menor promedio de ciclo biológico se presentaron en descendientes híbridos de Lucy♀11 x Ana♂19 y Ana♀10 x Lucy♂23, con 62 días en promedio, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES.

1. Realizar investigaciones referidas al tema, para conseguir líneas e híbridos genéticas de alta productividad de *Bombyx mori* L. adaptadas a la región de estudio.
2. Implementar la caseta de crianza de gusanos de seda de la UNSCH, a través del Área de Recursos Naturales y Ecología, específicamente en los laboratorios de zoología y botánica, para las investigaciones y por ende ampliar los conocimientos en la crianza y su explotación de la fibra de seda para la industria artesanal textil Ayacuchana.
3. En futuras investigaciones es necesario tener en cuenta la desinfección de la sala de crianza y materiales a utilizar.
4. Antes de alimentar a los gusanos de seda, lavar bien con abundante agua las hojas de morera.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. **Alca, A. 1999.** Proyecto de tesis - Determinación de calidad de cocones en las generaciones F1 y F2 por cruzamiento de las variedades Marius y Roxy de *Bombyx mori* L., gusano de seda, en Pichari baja – Valle del río Apurímac.
2. **Avendaño, F. 2001.** Guía práctica de Sericultura: La Morera. Roma, It. 148 p.
3. **Bhat, S. y Nataraju, B. 2009,** Biology of Lamerin Race of Silkworm, *Bombyx mori* L. Central Sericultural Research and Training Institute Mysore-570 008, INDIA.
4. **Centro de desarrollo tecnológico en sericultura (CDTS), 1996.** Formas y estructuras de la planta de morera. Sericultura Colombiana. Año 03. No 12.
5. **Cifuentes, C. y Sohn, K. 1998.** Manual Técnico de Sericultura : Cultivo de La morera y cría del gusano de seda en el trópico. Pereyra - Colombia.438 pp.
6. **Chuchón, S., Ayala, M. y Rodolfo, C. 1993.** Obtención de fibras de sedas por bioconversión de *Morus nigra* Ayacucho. Instituto de Investigación de la Facultad de ciencias Biológicas de la UNSCH.
7. **Duarte, J. Mercado, C. 2001.** "Perfil Técnico promoción de la Sericultura y elaboración de seda en forma artesanal en la selva central del Perú", Chanchamayo, Perú p.
8. **Erasmó, L. 1998.** Producción, evaluación de la calidad de fibra de seda y tasa reproductiva de las variedades Christ y Marius de *Bombyx mori*, gusano de seda.
9. **Gangwar, S., Jaiswal, K., Dwivedi, P y Gupta, V. 2009.** Synthesis of promising bivoltine breeds up1 of the silkworm (*Bombyx mori* L.) for uttar pradesh vol. 4, no. 4, july.
10. **Gowda, N. y Reddy, M. 2007.** Influence of different environmental conditions on cocoon parameters and their effects on reeling performance of bivoltine hybrids of silkworm, *Bombyx mori* L. Int. J. Indust. Entomol. 14(1), 15 - 21.
11. **Herrera, L. 2007.** Obtención y caracterización de la materia insaponificable del aceite de crisálida (*Bombyx Mori* Linn) híbrido pilamo 1. Tesis tecnología química, Universidad Tecnológica de Pereira.
12. **Kan, D., Sohn, B., Lee, S., Kim, M., Jung, Y., Kim, Y., Kim, Y. y Lee, H. 2004.** Breeding of a new silkworm variety, Kumhwangjam, with a sex – limited cocoon color for spring rearing season. Int. J. Indust. Entomol. 9(1), 89 - 93.

13. **Kipriotis, E. y Grekov, D. 2000.** Some nutritional studies on some Bulgarian silkworm (*Bombyx mori* L.) hybrids reared in northern Greece. *Int. J. Indust. Entomol.* 1(2), 155 - 159.
14. **Kumaresan, P., Sinha, R. y Thangavelu, K. 2003.** Heterosis studies in some elite multivoltine silkworm (*Bombyx mori* L.) races with popular bivoltine NB4D2. *Int. J. Indust. Entomol.* 7(2), 221 - 229.
15. **López, Y. 2001.** Proyecto para la producción de Capullos de Seda Natural en el cantón Balzapamba. Tesis Dr. Adm. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. 115 p.
16. **Martínez, Z. 2010.** *Bombyx mori*: Características fenotípicas y genéticas para la producción comercial. *Revista Entomológica de Venezuela.* Vol. 3(2): 78-79.
17. **Martos, A. 1996.** Crianza Comercial del Gusano de Seda. Departamento de Entomología, Proyecto de Sericultura de La Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú. 91 pp.
18. **Martos, A. 2009.** Evaluación morfológica, biológica y rendimientos en capullo de fibra de seda de líneas e híbridos f1 de gusano de seda *Bombyx mori* L. en La UNALM. Lima - Perú.
19. **Matei, A. 2006.** The Silkworm Race "J90" Silkworm genetics and breeding, Consultant's mission report, FAO, 50 pp.
20. **Mostacero, J. 1993.** Taxonomía de Fanerógamas Peruanas, CONCYTEC. Lima-Perú.
21. **Pescio, F. y Zunini, H. 2008.** Sericultura: Manual para La Producción. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Editorial INTI – Imprenta, Argentina.
22. **Red Andina de la Seda. 2009.** Boletín latinoamericano de la seda. No. 14, 15, 16 y 17. Colombia.
23. **Singh, P. y Jayasomu, S. 2002.** *Bombyx mori* – A Review of its Potential as Medicinal Insect. *International Journal of Pharmacognosy.* Vol. 40. Nº 1.
24. **Soria, S., Salice, G. y Avendaño, F. 2001.** Guía Práctica de Sericultura. IILA. Roma, Italia.
25. **Suresh, J. y Suresh, N. 2011.** Production Efficiency of Cocoon Shell of Silkworm, *Bombyx mori* L. (Bombycidae: Lepidoptera), as an Index for Evaluating the Nutritive Value of Mulberry, *Morus* sp. (Moraceae), Varieties. Volume 2011, Article ID 807363, 3 pages. doi:10.1155/2011/807363.

26. Tzenov P. 2003. Mission report on the present/past status and main constraints of sericulture development in the countries of Caspian sea region (Azerbaijan, Georgia, Uzbekistan), Consultant's mission report, FAO, 50 pp.

Recursos de Internet:

URL (01). <http://www.ndsu.nodak.edu/instruct/mcclean/plsc431/mendel/>

Genética Mendeliana

URL (02). <http://www.biologia.arizona.edu/mendel/mendel.html>

Conjunto de problemas de genética mendeliana.

URL (03). <http://www.aplicada.cmapspublic3.ihmc.us/>

Genética mendeliana

ANEXOS

ANEXO N°01

Tabla N° 13: Análisis de Varianza de los efectos simples de la interacción híbridos*sexo de la longitud de capullos en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo – julio 2010.

FV	Gl	Suma de Cuadrado	Cuadrado medio	Fc	Sig
Híbrido en sexo hembra	3	0,909	0,303	24,040	**
Híbrido en sexo macho	3	1,031	0,344	27,290	**
Sexo en Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	1	0,000	0,000	0,000	ns
Sexo en Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	1	0,005	0,005	0,420	ns
Sexo en Lucy ♀11 x Ana ♂19	1	0,003	0,003	0,240	ns
Sexo en Ana ♀10 x Lucy ♂23	1	0,507	0,507	40,250	**
Error	112	1,411	0,013		

Tabla N° 14: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la interacción híbridos*sexo de la longitud de capullos en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo – julio 2010.

Híbrido en sexo hembra	Lucy ♀11 x Ana ♂19	3.32	a
	Ana ♀10 x Lucy ♂23	3.23	b
	Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	3.05	c
	Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	3.03	c
Híbrido en sexo macho	Lucy ♀11 x Ana ♂19	3.30	a
	Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	3.05	b
	Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	3.00	b
	Ana ♀10 x Lucy ♂23	2.97	b
Sexo en Ana ♀10 x Lucy ♂23	Hembra	3.23	a
	Macho	2.97	b

Tabla N° 15: Análisis de Varianza de los efectos simples de la interacción híbridos*sexo de capullos completos (gramos) en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo – julio 2010.

FV	Gl	Suma de Cuadrado	Cuadrado medio	Fc	Sig
Híbrido en sexo hembra	3	2.54	0.85	121.39	**
Híbrido en sexo macho	3	0.93	0.31	44.57	**
Sexo en Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	1	0.01	0.01	1.66	ns
Sexo en Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	1	0.05	0.05	6.53	*
Sexo en Lucy ♀11 x Ana ♂19	1	0.40	0.40	57.79	**
Sexo en Ana ♀10 x Lucy ♂23	1	0.31	0.31	44.10	**
Error	112	0.78	0.01		

Tabla N° 16: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la interacción híbridos*sexo de capullos completos (gramos) en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo – julio 2010.

Híbrido en sexo hembra	Lucy ♀11 x Ana ♂19	1.42	a
	Ana ♀10 x Lucy ♂23	1.19	b
	Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	0.94	c
	Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	0.91	c
Híbrido en sexo macho	Lucy ♀11 x Ana ♂19	1.19	a
	Ana ♀10 x Lucy ♂23	0.99	b
	Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	0.98	b
	Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	0.83	c
Sexo en Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	Hembra	0.91	a
	Macho	0.83	b
Sexo en Lucy ♀11 x Ana ♂19	Hembra	1.42	a
	Macho	1.19	b
Sexo en Ana ♀10 x Lucy ♂23	Hembra	1.19	a
	Macho	0.99	b

Tabla N° 17: Análisis de Varianza de los efectos simples de la interacción híbridos*sexo del peso de la corteza de capullos (gramos) en cuatro poblaciones híbridas F1 de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” Ayacucho, mayo–julio 2010.

FV	Gl	Suma de Cuadrado	Cuadrado medio	Fc	Sig
Híbrido en sexo hembra	3	0,116	0,039	38,330	**
Híbrido en sexo macho	3	0,111	0,037	36,400	**
Sexo en Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	1	0,00001	0,00001	0,010	ns
Sexo en Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	1	0,0001	0,0001	0,120	ns
Sexo en Lucy ♀11 x Ana ♂19	1	0,0006	0,0006	0,560	ns
Sexo en Ana ♀10 x Lucy ♂23	1	0,046	0,046	45,080	**
Error	112	0,113	0,001		

Tabla N° 18: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la interacción híbridos*sexo del peso de la corteza de capullos (gramos) en cuatro poblaciones híbridas F1 de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” Ayacucho, mayo–julio 2010.

Híbrido en sexo hembra	Lucy ♀11 x Ana ♂19	0,31	a
	Ana ♀10 x Lucy ♂23	0,30	a
	Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	0,22	b
	Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	0,22	b
Híbrido en sexo macho	Lucy ♀11 x Ana ♂19	0,32	a
	Ana ♀10 x Lucy ♂23	0,22	b
	Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	0,21	b
	Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	0,21	b
Sexo en Ana ♀10 x Lucy ♂23	Hembra	0,30	a
	Macho	0,22	b

Tabla N° 19: Análisis de Varianza de los efectos simples de la interacción híbridos*sexo del peso de la pupa (gramos) en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” Ayacucho, mayo–julio 2010.

FV	Gl	Suma de Cuadrado	Cuadrado medio	Fc	Sig
Híbrido en sexo hembra	3	1,642	0,547	127,010	**
Híbrido en sexo macho	3	0,498	0,166	38,520	**
Sexo en Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	1	0,01432	0,01432	3,320	ns
Sexo en Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	1	0,0411	0,0411	9,530	**
Sexo en Lucy ♀11 x Ana ♂19	1	0,4037	0,4037	93,670	**
Sexo en Ana ♀10 x Lucy ♂23	1	0,118	0,118	27,340	**
Error	112	0,478	0,004		

Tabla N° 20: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la interacción híbridos*sexo del peso de la pupa (gramos) en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” Ayacucho, mayo – julio 2010.

Híbrido en sexo hembra	Lucy ♀11 x Ana ♂19	1,11	a
	Ana ♀10 x Lucy ♂23	0,89	b
	Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	0,72	c
	Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	0,70	c
Híbrido en sexo macho	Lucy ♀11 x Ana ♂19	0,88	a
	Ana ♀10 x Lucy ♂23	0,77	b
	Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	0,72	c
	Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	0,62	d
Sexo en Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	Hembra	0,70	a
	Macho	0,62	b
Sexo en Lucy ♀11 x Ana ♂19	Hembra	1,11	a
	Macho	0,88	b
Sexo en Ana ♀10 x Lucy ♂23	Hembra	0,89	a
	Macho	0,77	b

Tabla Nº 21: Análisis de Varianza de los efectos simples de la interacción híbridos*sexo de la corteza (%) en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo – julio 2010.

FV	GI	Suma de Cuadrado	Cuadrado medio	Fc	Sig
Híbrido en sexo hembra	3	91,618	30,539	6,460	**
Híbrido en sexo macho	3	261,846	87,282	18,470	**
Sexo en Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	1	9,74700	9,74700	2,060	ns
Sexo en Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	1	23,2320	23,2320	4,920	*
Sexo en Lucy ♀11 x Ana ♂19	1	177,1470	177,1470	37,490	**
Sexo en Ana ♀10 x Lucy ♂23	1	71,148	71,148	15,060	**
Error	112	529,231	4,725		

Tabla Nº 22: Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la interacción híbridos*sexo de la corteza (%) en cuatro poblaciones híbridos F1 de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" Ayacucho, mayo– julio 2010.

Híbrido en sexo hembra	Ana ♀10 x Lucy ♂23	24,97	a
	Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	23,72	b
	Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	22,91	c
	Lucy ♀11 x Ana ♂19	21,57	d
Híbrido en sexo macho	Lucy ♀11 x Ana ♂19	26,43	a
	Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	25,48	b
	Ana ♀10 x Lucy ♂23	21,89	c
	Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	21,77	c
Sexo en Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	Macho	25,48	a
	Hembra	23,72	b
Sexo en Lucy ♀11 x Ana ♂19	Macho	26,43	a
	Hembra	21,57	b
Sexo en Ana ♀10 x Lucy ♂23	Hembra	24,97	a
	Macho	21,89	b

ANEXON°02

Tabla N° 23: Registro mensual de temperatura (°C) y humedad relativa (%) en la sala de crianza, para el periodo en el cual se realizó la crianza de cuatro poblaciones híbridos de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” Ayacucho, mayo – julio de 2010.

MESES	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Promedio (°C)	Humedad Relativa Mínima(%)	Humedad Relativa Máxima(%)	Humedad Relativa Promedio(%)
Mayo	22.9	24.3	23.6	40.0	49.1	44.55
Junio	21.9	23.8	22.85	48.5	49.8	49.15
Promedio	22.4	24.05	23.23	44.25	49.45	46.85

ANEXON° 03

**Tabla N° 24: Parámetros de evaluación de capullos de *Bombyx mori* L.,
“gusano de seda”. Híbrido: Lucy ♀14 x Sylvia ♂16.
Ayacucho, mayo – julio de 2010**

Sexo	Nº de Capullos	Long. De Capullos (cm)	Peso del capullos completo (g)	Peso de la corteza (g)	Peso de la pupa (g)	Corteza %
♀	1	2.90	0.87	0.19	0.68	21.80
	2	3.00	0.85	0.21	0.64	24.70
	3	3.00	0.92	0.21	0.71	22.80
	4	3.20	1.00	0.25	0.75	25.00
	5	3.10	0.96	0.23	0.73	23.90
	6	3.00	0.83	0.20	0.63	24.00
	7	3.00	0.95	0.20	0.75	21.00
	8	3.10	0.88	0.24	0.64	27.20
	9	3.10	0.93	0.21	0.72	22.50
	10	3.10	0.95	0.19	0.76	20.00
	11	3.00	0.99	0.20	0.79	20.20
	12	3.00	0.98	0.20	0.78	20.40
	13	3.20	1.02	0.26	0.76	25.40
	14	3.10	1.07	0.26	0.81	24.20
	15	2.90	0.87	0.18	0.69	20.60
♂	16	3.00	0.83	0.16	0.67	19.20
	17	3.00	0.87	0.22	0.65	25.20
	18	3.00	0.92	0.22	0.70	23.90
	19	3.20	1.12	0.27	0.85	24.10
	20	3.10	1.10	0.23	0.87	20.90
	21	3.00	0.89	0.18	0.71	20.20
	22	3.10	1.08	0.22	0.86	20.30
	23	2.90	0.80	0.15	0.65	19.00
	24	3.00	0.90	0.19	0.71	21.10
	25	2.80	0.79	0.14	0.65	17.40
	26	3.20	1.15	0.28	0.87	24.90
	27	3.10	1.01	0.23	0.78	23.20
	28	3.20	1.14	0.27	0.87	23.60
	29	3.00	0.93	0.20	0.73	21.50
	30	3.04	1.13	0.25	0.88	22.10
	Prom. T	3.04	0.96	0.21	0.74	22.34
	Prom. T ♀	3.05	0.94	0.22	0.72	22.91
	Prom. T ♂	3.04	0.98	0.21	0.76	21.77
	Max.	3.20	1.15	0.28	0.88	25.40
	Min.	2.80	0.80	0.16	0.63	17.40

ANEXON°04

Tabla N° 25: Parámetros de evaluación de capullos de *Bombyx mori* L.,

“gusano de seda”. Híbrido: Sylvia ♂15 x Lucy ♀19.

Ayacucho, mayo – julio de 2010

Sexo	Nºde Capullos	Long. De Capullos (cm)	Peso del capullos completo (gr)	Peso de la corteza (gr)	Peso de la pupa (gr)	Corteza %
♀	1	3.00	0.83	0.20	0.63	24.00
	2	3.10	0.89	0.22	0.67	24.70
	3	3.00	0.95	0.22	0.73	23.20
	4	3.00	0.95	0.20	0.75	21.00
	5	3.10	0.93	0.22	0.71	23.60
	6	3.10	0.94	0.19	0.75	20.20
	7	3.00	0.90	0.20	0.70	22.20
	8	3.10	0.87	0.24	0.63	27.50
	9	3.20	1.00	0.25	0.75	25.00
	10	3.00	0.94	0.27	0.67	28.70
	11	3.10	0.96	0.23	0.73	23.90
	12	2.80	0.92	0.21	0.71	22.80
	13	3.00	0.92	0.21	0.71	22.80
	14	2.90	0.85	0.18	0.67	21.20
	15	3.00	0.84	0.21	0.63	25.00
♂	16	3.10	0.88	0.28	0.60	31.80
	17	3.20	0.82	0.21	0.61	25.60
	18	3.00	0.82	0.22	0.60	26.80
	19	2.90	0.72	0.21	0.51	29.10
	20	3.00	0.86	0.26	0.60	30.20
	21	3.10	0.85	0.24	0.61	28.20
	22	3.00	0.86	0.22	0.64	25.50
	23	3.00	0.91	0.21	0.70	23.00
	24	3.00	0.77	0.17	0.60	22.00
	25	3.00	0.89	0.19	0.70	21.30
	26	3.00	0.90	0.19	0.71	21.10
	27	2.90	0.74	0.18	0.56	24.30
	28	2.80	0.81	0.20	0.61	24.60
	29	3.00	0.77	0.20	0.57	25.90
	30	3.00	0.92	0.21	0.71	22.80
	Prom. T	3.01	0.87	0.21	0.66	24.60
	Prom. T ♀	3.03	0.91	0.22	0.70	23.72
	Prom. T ♂	3.00	0.83	0.21	0.62	24.87
	Max.	3.20	1.00	0.28	0.75	29.10
	Min.	2.80	0.72	0.17	0.51	21.00

ANEXO N°05

**Tabla N° 26: Parámetros de evaluación de capullos de *Bombyx mori* L.,
"gusano de seda". Híbrido: Lucy ♀11 x Ana ♂19. Ayacucho,
mayo–julio de 2010**

Sexo	Nº de Capullos	Long.De Capullos (cm)	Peso del capullos completo (gr)	Peso de la corteza (gr)	Peso de la pupa (gr)	Corteza %
♀	1	3.40	1.40	0.31	1.09	22.10
	2	3.30	1.37	0.28	1.09	20.40
	3	3.40	1.38	0.31	1.07	22.40
	4	3.50	1.44	0.35	1.09	24.30
	5	3.30	1.58	0.31	1.27	19.60
	6	3.30	1.44	0.31	1.13	21.50
	7	3.30	1.30	0.28	1.02	21.50
	8	3.30	1.37	0.32	1.05	23.30
	9	3.30	1.32	0.26	1.06	19.60
	10	3.30	1.47	0.32	1.15	21.70
	11	3.20	1.51	0.34	1.17	22.50
	12	3.20	1.54	0.35	1.19	22.70
	13	3.30	1.44	0.25	1.19	17.30
	14	3.20	1.16	0.24	0.92	20.60
	15	3.50	1.54	0.37	1.17	24.00
♂	16	3.20	1.20	0.31	0.89	25.80
	17	3.40	1.29	0.34	0.95	26.30
	18	3.10	1.20	0.32	0.88	26.60
	19	3.50	1.21	0.35	0.94	27.10
	20	3.40	1.22	0.32	0.90	26.20
	21	3.20	1.20	0.29	0.91	24.10
	22	3.20	1.24	0.32	0.92	25.80
	23	3.40	1.10	0.28	0.82	25.40
	24	3.30	1.18	0.34	0.84	28.80
	25	3.20	1.14	0.30	0.84	26.30
	26	3.20	1.07	0.27	0.80	25.20
	27	3.10	1.13	0.30	0.88	26.50
	28	3.50	1.15	0.31	0.84	26.90
	29	3.30	1.22	0.34	0.88	27.80
	30	3.50	1.23	0.34	0.89	27.60
	Prom. T	3.31	1.30	0.31	0.99	24.00
	Prom. T ♀	3.32	1.42	0.31	1.11	21.57
	Prom. T ♂	3.30	1.19	0.32	0.88	26.43
	Max.	3.50	1.58	0.37	1.27	28.80
	Min.	3.10	1.10	0.24	0.82	17.30

ANEXO N°06

**Tabla N° 27: Parámetros de evaluación de capullos de *Bombyx mori* L.,
“gusano de seda”. Híbrido: Ana ♀10 x Lucy ♂23. Ayacucho,
mayo – julio de 2010**

Sexo	Nº de Capullos	Long. De Capullos (cm)	Peso del capullos completo (gr)	Peso de la corteza (gr)	Peso de la pupa (gr)	Corteza %
♀	1	3.20	1.26	0.36	0.90	28.57
	2	3.30	1.22	0.30	0.92	24.59
	3	3.20	1.23	0.33	0.90	26.82
	4	3.20	1.11	0.27	0.84	24.32
	5	3.30	1.25	0.31	0.94	24.80
	6	3.00	1.08	0.30	0.78	27.77
	7	3.20	1.17	0.25	0.92	21.36
	8	3.30	1.13	0.28	0.85	24.77
	9	3.30	1.24	0.34	0.90	27.40
	10	3.20	1.20	0.30	0.91	25.00
	11	3.30	1.21	0.31	0.90	25.60
	12	3.30	1.19	0.28	0.91	23.50
	13	3.20	1.18	0.29	0.89	20.30
	14	3.10	1.20	0.30	0.90	25.00
	15	3.30	1.21	0.30	0.91	24.70
♂	16	3.30	1.10	0.25	0.85	22.70
	17	3.00	1.09	0.23	0.86	21.10
	18	3.10	0.87	0.28	0.59	22.20
	19	3.20	0.98	0.22	0.76	22.40
	20	2.90	0.98	0.20	0.78	20.40
	21	2.80	1.20	0.30	0.90	25.00
	22	3.00	1.02	0.24	0.78	23.50
	23	2.70	0.87	0.18	0.69	20.60
	24	2.90	0.94	0.19	0.75	20.20
	25	2.90	0.92	0.20	0.72	21.70
	26	2.90	0.93	0.21	0.72	22.50
	27	2.80	0.90	0.18	0.72	20.00
	28	2.90	0.91	0.19	0.72	20.80
	29	3.00	1.04	0.24	0.80	23.00
	30	3.10	1.09	0.24	0.85	22.20
	Prom. T	3.10	1.09	0.26	0.83	23.43
	Prom. T ♀	3.23	1.19	0.30	0.89	24.97
	Prom. T ♂	2.97	0.99	0.22	0.77	21.89
	Max.	3.30	1.26	0.36	0.94	28.57
	Min.	2.70	0.87	0.18	0.72	20.00

ANEXO N°07

Tabla N° 28: Evaluación de la población total por postura de *Bombyx mori* L., “gusano de seda”. Ayacucho, mayo–julio de 2010

POBLACIONES GENETICAS HIBRIDOS	TOTAL	ECLOSIÓN		NO ECLOSIONADOS		INFÉRTIL	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	706	682	96.6	21	2.9	03	0.5
Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	723	705	97.5	16	2.2	02	0.3
Lucy ♀11 x Ana ♂19	399	245	61.4	58	14.5	96	24.1
Ana ♀10 x Lucy ♂23	400	350	87.5	08	2.0	42	10.5

Tabla N° 29: Evaluación de la mortandad durante el ciclo de crianza por cosecha de capullos de *Bombyx mori* L., “gusano de seda”. Ayacucho, mayo – julio de 2010

POBLACIONES GENETICAS HIBRIDOS	TOTAL DE CAPULLOS COSECHADOS		MORTANDAD DURANTE EL CICLO DE CRIANZA	
	Nº	%	Nº	%
Lucy ♀14 x Sylvia ♂16	421	61.7	261	38.3
Sylvia ♂15 x Lucy ♀19	672	95.3	33	4.7
Lucy ♀11 x Ana ♂19	176	71.8	69	28.2
Ana ♀10 x Lucy ♂23	246	70.3	104	29.7

ANEXO N°08

Fotografías durante la crianza de *Bombyx mori* L. "gusano de seda"



Fotografía N° 01. Cámara de incubación de huevos de *Bombyx mori* L.



Fotografía N° 02. Bandejas de plástico conteniendo larvas del primer estadio de *Bombyx mori* L.



Fotografía N° 03. Larvas del primer estadio de *Bombyx mori* L., en red de pescador.



Fotografía N° 04. Larvas del segundo estadio de *Bombyx mori* L., en tapers.



Fotografía N° 05. Larvas del segundo estadio de *Bombyx mori* L., en cambio de bandeja.



Fotografía N° 06. Larvas del tercer estadio de *Bombyx mori* L., en tapers de plásticos.



Fotografía Nº 07. Larvas del tercer estadio de *Bombyx mori* L., en cambio de bandejas.



Fotografía Nº 08. Medición de longitud de larvas del tercer estadio de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 09. Larvas en tercera muda de piel de *Bombyx mori* L., con la cabeza erguida.



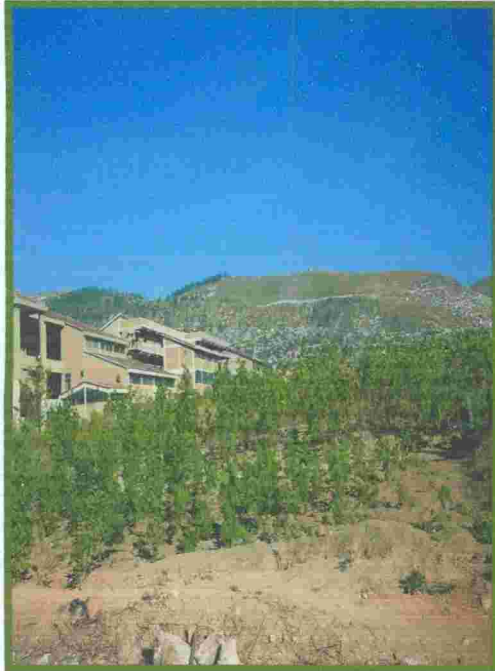
Fotografía Nº 10. Larvas de cuarto estadio de *Bombyx mori* L., en cambio de bandejas de plástico a camas de crianza.



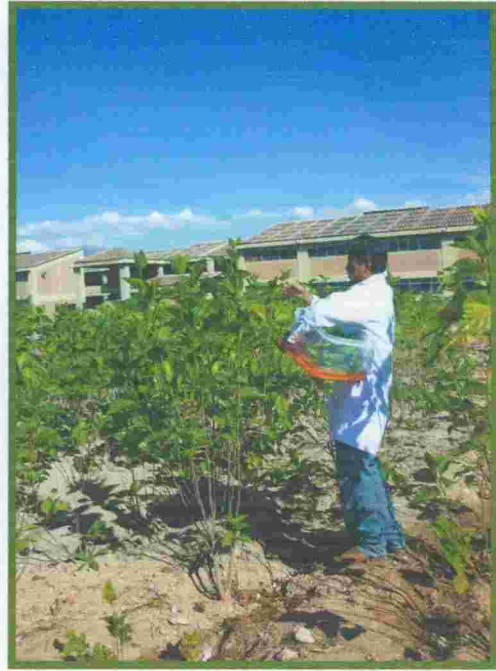
Fotografía Nº 11. Espolvoreo con PAFSOL sobre el cuerpo de las larvas después de la muda de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 12. Larvas del cuarto estadio de *Bombyx mori* L., en camas de crianza.



Fotografía N° 13. *Morus alba*, en la ciudad universitaria de la UNSCH, alimento de las larvas de *Bombyx mori* L.



Fotografía N° 14. Cosecha de *Morus alba*, en la ciudad universitaria de la UNSCH, para alimentar las larvas de *Bombyx mori* L.



Fotografía N° 15. Picado de *Morus alba*, para alimentar a las larvas de *Bombyx mori* L.



Fotografía N° 16. Suministro de alimento con hojas de *Morus alba*, a las larvas de *Bombyx mori* L.



Fotografía N° 17. Larvas en cuarta muda de piel de *Bombyx mori* L., con la cabeza erguida



Fotografía N° 18. Larvas en cuarta muda de piel de *Bombyx mori* L., con la cabeza erguida



Fotografía N° 19. Larvas del quinto estadio con manchas en el segundo y quinto segmento abdominal.



Fotografía N° 20. Larvas del quinto estadio con manchas en el segundo y quinto segmento abdominal.



Fotografía Nº 21. Larvas del quinto estadio con manchas en el segundo y quinto segmento abdominal.



Fotografía Nº 22. Larvas del quinto estadio con manchas en el segundo y quinto segmento abdominal.



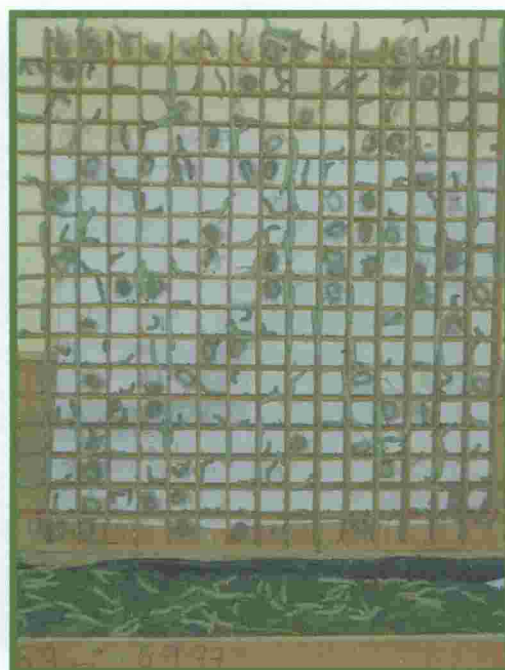
Fotografía Nº 23. Larvas de *Bombyx mori* L., empiezan a hilar y formar capullo.



Fotografía Nº 24. Encapulladores de tipo rodalina en la cama de crianza de *Bombyx mori* L.



Fotografía N° 25. 03 encapulladores de tipo rodalina en la cama de crianza de *Bombyx mori* L.



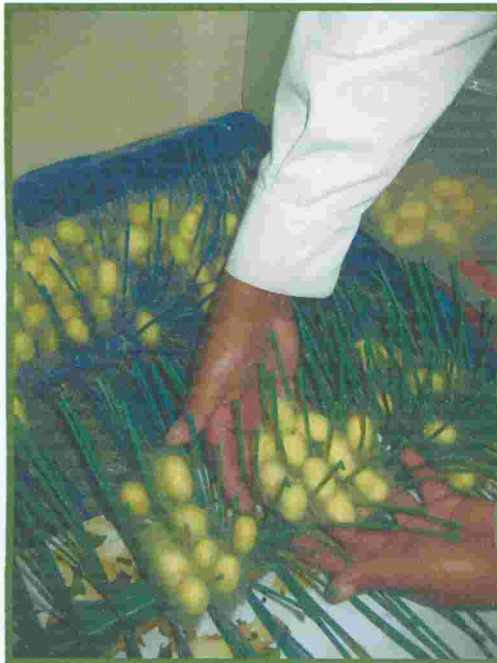
Fotografía N° 26. Encapulladores de tipo panel en la cama de crianza de *Bombyx mori* L.



Fotografía N° 27. Capullos de color amarillo de la descendencia Ana ♀10 x Lucy ♂23 de *Bombyx mori* L.



Fotografía N° 28. Capullos de color amarillo de la descendencia Lucy ♀11 x Ana ♂19 de *Bombyx mori* L.



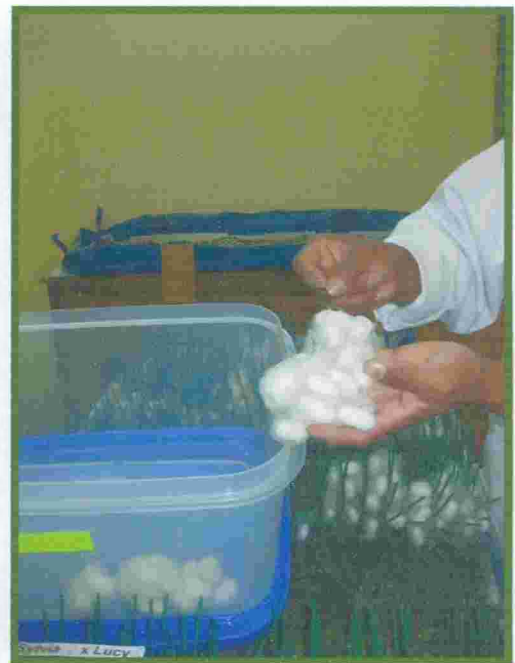
Fotografía Nº 29. Cosecha de capullos fresco de Lucy ♀11 x Ana ♂19 de *Bombyx mori* L.



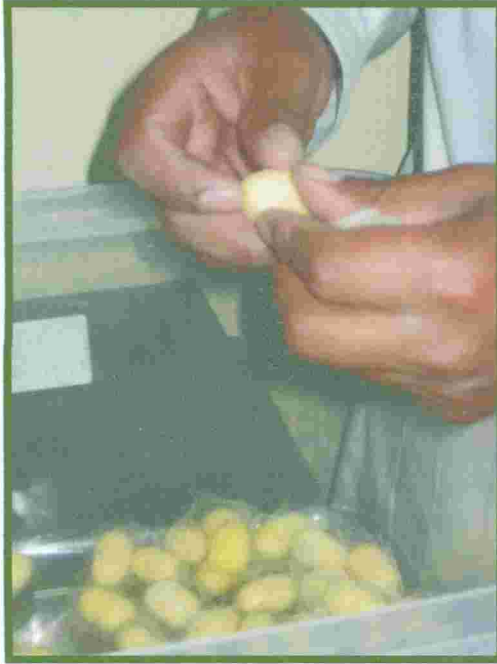
Fotografía Nº 30. Cosecha de capullos a un recipiente de Lucy ♀11 x Ana ♂19 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 31. Capullos frescos de Sylvia ♀15 x Lucy ♂19 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 32. Cosecha de capullos a un recipiente de Sylvia ♀15 x Lucy ♂19 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 33. Desborra de capullos de Lucy ♀11 x Ana ♂19 de *Bombyx mori* L.



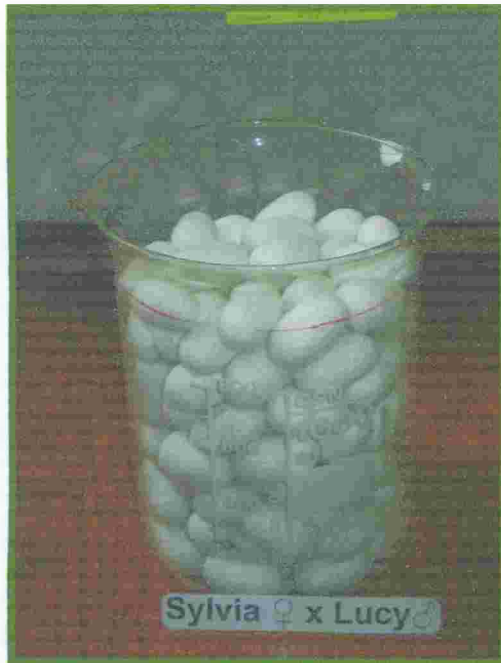
Fotografía Nº 34. Desborra de capullos a un recipiente de Lucy ♀11 x Ana ♂19 de *Bombyx mori* L.



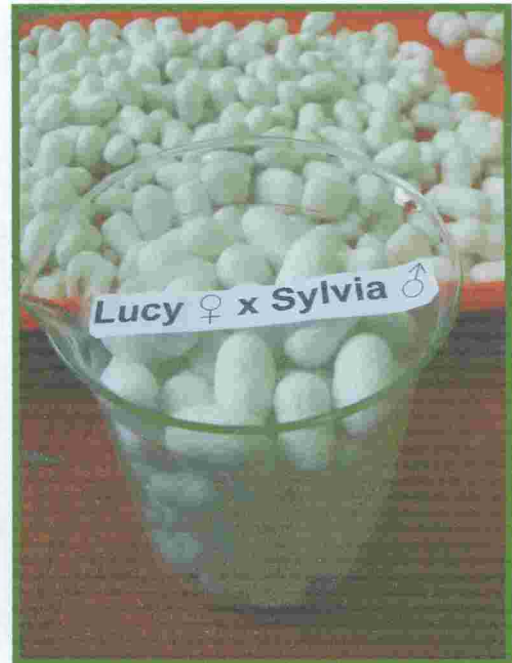
Fotografía Nº 35. Desborra de capullos de Sylvia ♀15 x Lucy ♂19 de *Bombyx mori* L.



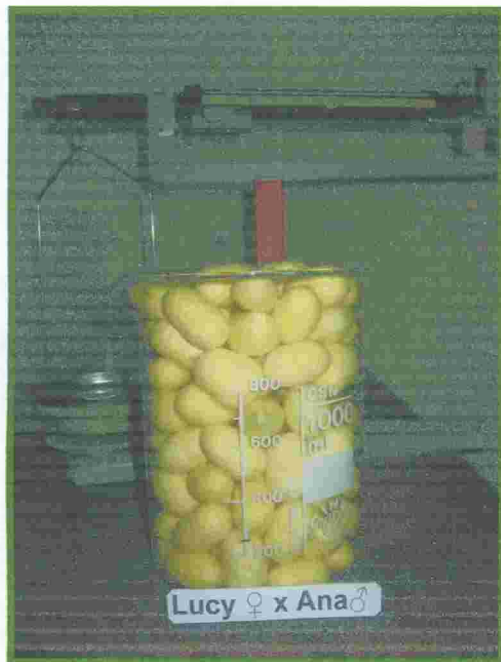
Fotografía Nº 36. Cosecha de capullos a un recipiente de Lucy ♀14 x Sylvia ♂16 de *Bombyx mori* L.



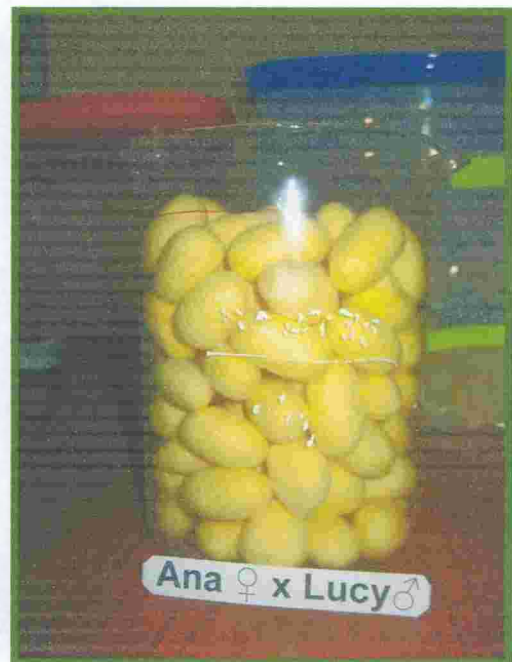
Fotografía Nº 37. Medición de número de capullos de Sylvia ♀15 x Lucy ♂19 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 38. Medición de número de capullos de Lucy ♀14 x Sylvia ♂16 de *Bombyx mori* L.



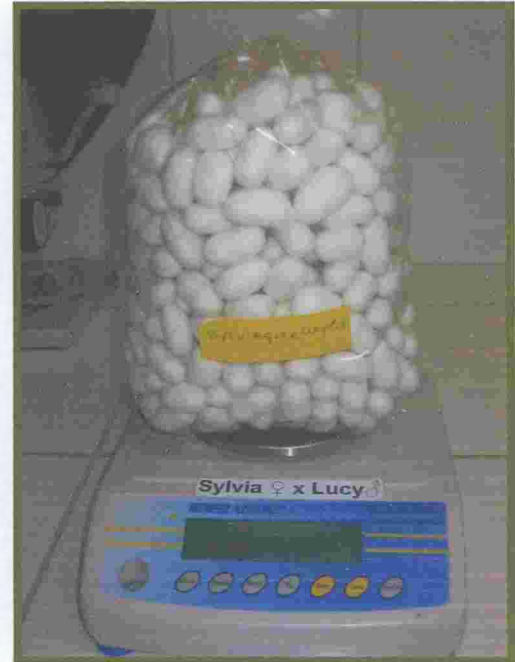
Fotografía Nº 39. Medición de número de capullos de Lucy ♀11 x Ana ♂19 de *Bombyx mori* L.



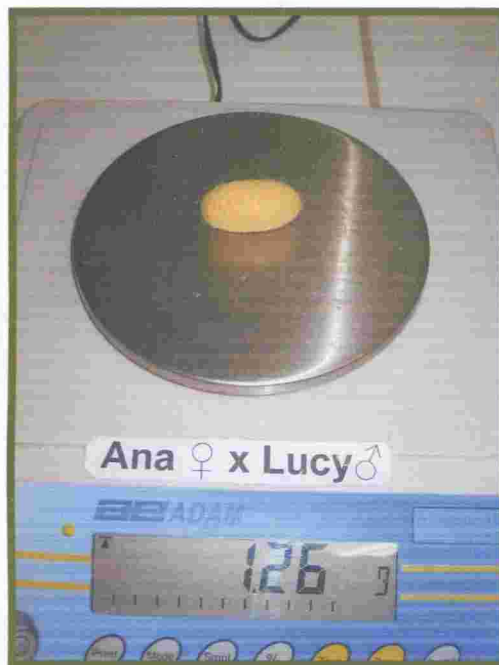
Fotografía Nº 40. Medición de número de capullos de Ana ♀10 x Lucy ♂23 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 41. Medición de peso total de capullos de Ana ♀10 x Lucy ♂23 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 42. Medición de peso total de capullos de Sylvia ♀15 x Lucy ♂19 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 43. Medición de peso capullo completo de Ana ♀10 x Lucy ♂23 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 44. Medición de peso de borra de Sylvia ♀15 x Lucy ♂19 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 45. Medición de longitud capullo de Lucy ♀14 x Sylvia ♂16 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 46. Medición de longitud capullo de Ana ♀10 x Lucy ♂23 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 47. Capullo de color blanco y de forma constricto de Lucy ♀14 x Sylvia ♂16 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 48. Capullo de color blanco y de forma elíptico alargado con ligera constricción de Lucy ♀14 x Sylvia ♂16 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 49. Capullo de color blanco y de forma constricto de Sylvia ♀15 x Lucy ♂19 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 50. Capullo de color blanco y de forma elíptico alargado de Sylvia ♀15 x Lucy ♂19 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 51. Capullo de color blanco y de forma elíptico alargado con ligera constricción de Sylvia ♀15 x Lucy ♂19 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 52. Capullo de color amarillo claro y de forma constricto de Lucy ♀11 x Ana ♂19 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 53. Capullo de color amarillo claro y de forma elíptico alargado con ligera constricción de Lucy ♀11 x Ana ♂19 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 54. Capullo de color amarillo claro y de forma elíptico alargado de Lucy ♀11 x Ana ♂19 de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 55. Capullo de color amarillo claro y de forma elíptico de Ana ♀10 x Lucy ♂23 de *Bombyx mori* L.



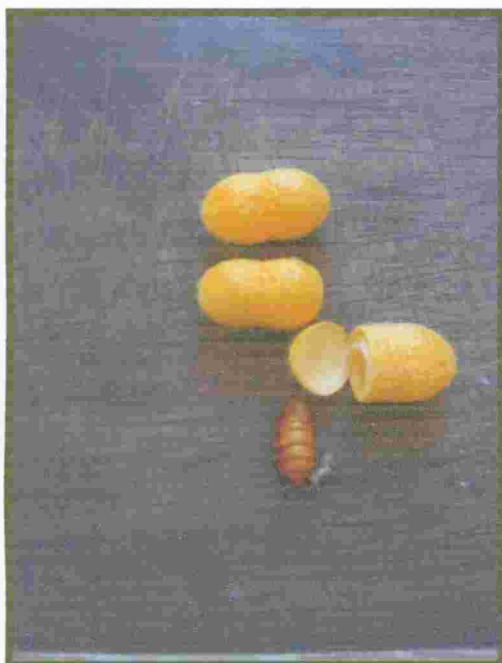
Fotografía Nº 56. Capullo de color amarillo claro y de forma elíptico alargado con ligera constricción de Ana ♀10 x Lucy ♂23 de *Bombyx mori* L.



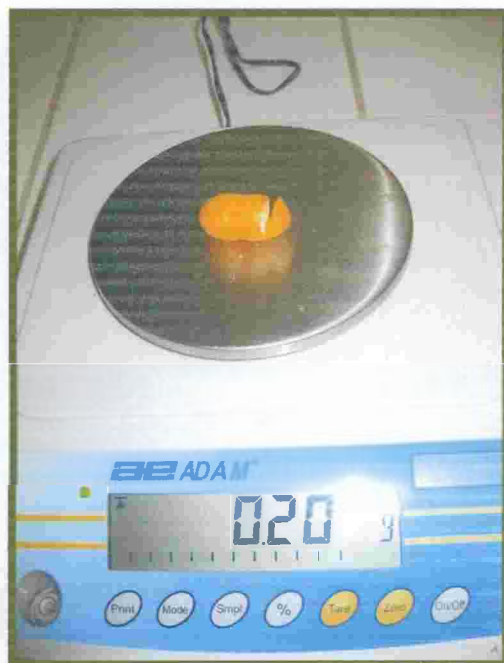
Fotografía Nº 57. Corte de uno de los polos del capullo para liberar la pupa de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 58. Liberación de la pupa de *Bombyx mori* L. del capullo.



Fotografía Nº 59. Liberación de la pupa del capullo de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 60. Medición de peso de la corteza de capullo de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 61. Identificación con estereoscopio el sexo de la pupa de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 62. Identificación con estereoscopio el sexo de la pupa de *Bombyx mori* L.



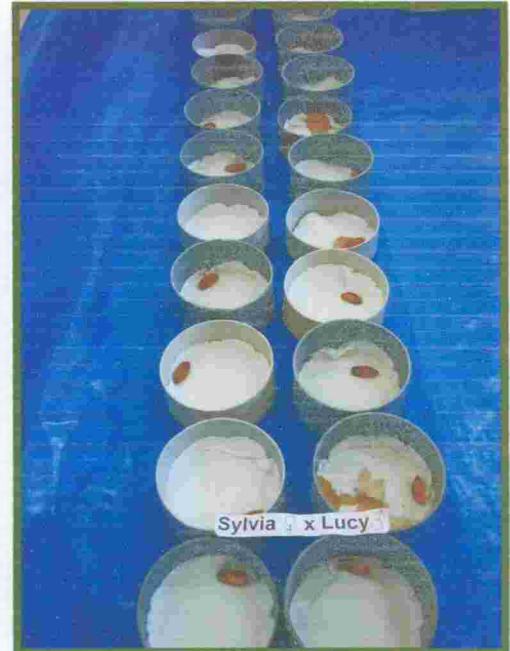
Fotografía Nº 63. Pupas sexados como ♀ y ♂ de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 64. Medición de peso de pupa de *Bombyx mori* L.



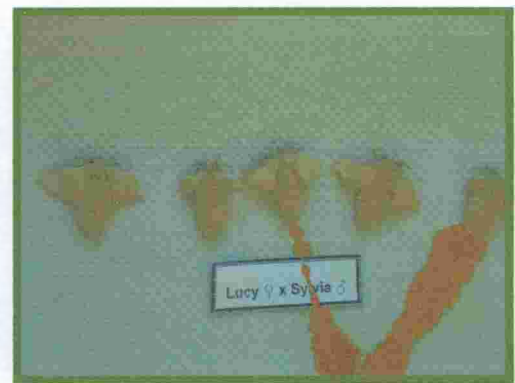
Fotografía N° 65. Pupas sexados ♀ y ♂, separados en placas petri.



Fotografía N° 66. Pupas sexados ♀ y ♂ por separado en envases acondicionados.



Fotografía N° 67. Nacido de las polillas o mariposas adultas.



Fotografía N° 68. Mariposas adultas de gusano de seda listas para la cópula.



Fotografía N° 69. Mariposas adultas de gusano de seda en cópula.



Fotografía N° 70. Mariposa adulta hembra separada para que oviposite, debidamente rotulado.



Fotografía N° 71. Mariposas adultas hembras en plena oviposición.



Fotografía N° 72. Mariposas adultas hembras en plena oviposición debidamente identificados.



Fotografía N° 73. Mariposa adulta hembra después de la oviposición.



Fotografía N° 74. Mariposa adulta hembra eliminada después de la oviposición.



Fotografía Nº 75. Productividad de huevecillos de *Bombyx mori* L.



Fotografía Nº 76. Empacado de huevecillo de *Bombyx mori* L., para su refrigeración.



Fotografía Nº 77. Huevecillos de *Bombyx mori* L., empacados y rotulados para su refrigeración.



Fotografía Nº 78. Huevecillos de *Bombyx mori* L., en refrigeración.