

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Evaluación de la fertilidad de huevos y duración del
ciclo biológico de la 1ra. descendencia de cuatro variedades
de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”. Ayacucho, 2017**

Para optar el título profesional de:

**BIÓLOGO, ESPECIALIDAD: ECOLOGÍA Y RECURSOS
NATURALES**

PRESENTADO POR:

Bach. Edgar Mariano CANCHARI PISCO

ASESOR:

Blgo. César Justo RODOLFO VARGAS

AYACUCHO - PERÚ

2025

A mis abnegados padres Román y María
quienes cumplieron con educarme y
formarme profesionalmente.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma máter, por haberme acogido y forjado como persona y profesional con sensibilidad social y ambiental para servir al pueblo.

A los docentes de la Escuela profesional de Biología en especial a los docentes de la Especialidad de Ecología y Recursos Naturales por sus conocimientos y experiencias compartidos durante mi formación académica, científica, social y ambiental.

Al Blgo. César Justo Rodolfo Vargas, asesor de la presente tesis, por sus aportes, conocimientos de especialista en sericultura, por su participación y contribución directa en la planificación, ejecución, análisis, interpretación de resultados y redacción de la presente investigación.

Al Dr. Agustín Martos Tupes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, especialista en Sericultura, por sus conocimientos y orientaciones compartidos en el proceso de manejo biotecnológico y evaluación de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Internacionales	3
2.1.2. Nacionales	3
2.1.3. Locales	3
2.2. Bases teóricas	4
2.2.1. Descripción de <i>Bombyx mori</i> L.	4
2.2.2. Clasificación taxonómica del <i>Bombyx mori</i> L.	5
2.2.3. Razas de <i>Bombyx mori</i> L.	5
2.2.4. Ciclo biológico de <i>Bombyx mori</i> L.	6
2.2.5. La glándula sericígena	8
2.2.6. Estructura de la fibra de seda	10
2.2.7. Factores ambientales	12
2.2.8. Alimentación	14
2.2.9. Enfermedades	16
2.2.10. La morera <i>Morus sp.</i>	19
2.3. Marco conceptual	22
2.3.1. Sericultura	22
2.3.2. Viabilidad de los huevos	22
2.3.3. Fecundidad	22
2.3.4. Fertilidad de los huevos	22
2.3.5. Voltinismo	22
2.3.6. Moltinismo	22
2.3.7. Holometábolo	23
2.3.8. Ciclo biológico	23

2.3.9. Metamorfosis	23
2.3.10. Muda	23
III. MATERIALES Y METODOS	24
3.1. Ubicación de la zona de estudio	24
3.2. Población y muestra	24
3.2.1. Población	24
3.2.2. Muestra	25
3.3. Nivel de investigación	25
3.4. Metodología de trabajo	25
3.4.1. Mantenimiento y manejo de las moreras para la alimentación de las larvas	25
3.4.2. Requerimientos nutricionales	25
3.4.3. Determinación de viabilidad de huevos de <i>Bombyx mori</i> L.	26
3.4.4. Evaluación del ciclo biológico de <i>Bombyx mori</i> L.	26
3.5. Procesamiento de datos	35
3.6. Análisis estadístico	35
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN	45
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES	52
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Alimento suministrado según estado larval, hojas de <i>Morus indica</i> var. Kanva II y <i>Morus alba</i> . UNSCH- 2017.	25
Tabla 2. Características de los progenitores <i>Bombyx mori</i> L., de cuatro variedades utilizadas en el estudio. UNSCH - Ayacucho, 2017.	26
Tabla 3. Variedades de <i>Bombyx mori</i> L. utilizados en la determinación de la viabilidad de huevos y el ciclo biológico. UNSCH - Ayacucho, 2017.	26
Tabla 4. Características morfológicas, tamaño y peso de huevos de cuatro variedades de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH - Ayacucho, 2017.	37
Tabla 5. Promedio de viabilidad de huevos de cuatro variedades de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH – Ayacucho, 2017.	38
Tabla 6. Ciclo Biológico por fase y estadio de desarrollo en 4 variedades de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH - Ayacucho, 2017.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Etapas del Ciclo Biológico de <i>Bombyx mori</i> L. Fotografía: C. Rodolfo, 2024.	7
Figura 2. Parcela de <i>Morus indica</i> Var. Kanva II, Ciudad Universitaria – UNSCH.	25
Figura 3. Incubadora y proceso de incubación de huevos de <i>Bombyx mori</i> L.	27
Figura 4. Recojo y alimentación de larvas de <i>Bombyx mori</i> L. recién nacidas.	27
Figura 5. Nacimiento de larvas y vista de inicio de alimentación.	28
Figura 6. Eclosión de huevos, larvas nacidas y su recuperación.	28
Figura 7. Larvas de 2 ^{do} estadio var. Sami (izquierda) y 3 ^{er} estadio var. Inés (derecha).	29
Figura 8. Secuencia de cambio de cama de las larvas LV1 – LV5 de <i>Bombyx mori</i> L.	29
Figura 9. Posición de muda de larva (izquierda) y vista de exuvias después de la muda.	30
Figura 10. Larvas de 4to estadio (LV4) (izq.) y 5to estadio (LV5) (derecho) var. Alicia	30
Figura 11. Bandejas-cama de crianza y manejo de larvas de 4 ^{to} estadio.	30
Figura 12. Medición y pesaje de larvas de <i>Bombyx mori</i> L. var. Alicia, Sami y Sami.	31
Figura 13. Proceso de hilado, elaboración de capullo y encapullado en rodalina.	31
Figura 14. Encapullamiento de las variedades Inés lado izquierdo y Alicia lado derecho.	31
Figura 15. Cosecha, desbarrado y selección de capullos del “gusano de seda” para reproductores.	32
Figura 16. Verificación del estado de pupa por corte de capullo, liberación y sexado.	33
Figura 17. Hembras adultas de <i>Bombyx mori</i> L. lado izquierdo y cópula del macho.	33
Figura 18. Postura de huevos por <i>Bombyx mori</i> L. en penumbra y ovoposición sobre tela tocuyo.	34

Figura 19.	Óvulos fecundados y no fecundados de <i>Bombyx mori</i> L.	34
Figura 20.	Vista estereoscópica de óvulos no fecundados de <i>Bombyx mori</i> L.	35
Figura 21.	Prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de medias y determinar el número de huevos fecundados de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH- Ayacucho, 2017.	39
Figura 22.	Prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de medias y determinar el número de huevos no fecundados (no eclosionados) de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH- Ayacucho, 2017.	40
Figura 23.	Porcentaje de viabilidad total (fertilidad) de huevos de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH - Ayacucho, 2017.	41
Figura 24.	Ciclo Biológico por fase y estadio de desarrollo en 4 variedades de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH - Ayacucho, 2017.	43
Figura 25.	Duración total del Ciclo Biológico de <i>Bombyx mori</i> L. por variedad. UNSCH - Ayacucho, 2017.	44

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Flujograma de la determinación de la viabilidad de los huevos de las variedades Alicia, Gaby. Inés y Sami de <i>Bombyx mori</i> L. “gusano de seda”.	58
Anexo 2. Flujograma del Ciclo Biológico de las var. Alicia, Gaby. Inés y Sami de <i>Bombyx mori</i> L.	59
Anexo 3. Longitud, peso, manchas, color y diseño en larvas del 5to (LV5) estadio de la var. Alicia de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH - Ayacucho, 2017.	60
Anexo 4. Longitud, peso, manchas, color y diseño en larvas del 5to (LV5) estadio de la var. Gaby de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH - Ayacucho, 2017.	61
Anexo 5. Longitud, peso, manchas, color y diseño en larvas del 5to (LV5) estadio de la var. Inés de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH - Ayacucho, 2017.	62
Anexo 6. Longitud, peso, manchas, color y diseño en larvas del 5to (LV5) estadio de la var. Sami de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH - Ayacucho, 2017.	63
Anexo 7. Parámetros productivos evaluados en capullos de la var. Alicia de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH – Ayacucho, 2017.	64
Anexo 8. Parámetros productivos evaluados en capullos de la var. Gaby de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH – Ayacucho, 2017.	65
Anexo 9. Parámetros productivos evaluados en capullos de la var. Inés de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH – Ayacucho, 2017.	66
Anexo 10. Parámetros productivos evaluados en capullos de la var. Sami de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH – Ayacucho, 2017.	67
Anexo 11. Peso y eclosión de huevos; supervivencia de larvas jóvenes y adultas en 4 var. de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH - Ayacucho, 2017.	68
Anexo 12. Diferencia de fertilidad (viabilidad) entre huevos F1 y progenitores de cuatro variedades de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH- Ayacucho, 2017.	69
Anexo 13. Prueba de normalidad para huevos fértiles (fecundados) de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH – Ayacucho, 2017.	70
Anexo 14. Prueba de normalidad para huevos no fértiles (no fecundados)	71

de *Bombyx mori* L. UNSCH – Ayacucho, 2017.

- Anexo 15.** Prueba de homogeneidad para huevos fértiles (fecundados) de *Bombyx mori* L. UNSCH - Ayacucho, 2017. 72
- Anexo 16.** Prueba de homogeneidad para huevos no fecundados de *Bombyx mori* L. UNSCH-Ayacucho, 2017. 73
- Anexo 17.** Prueba de Levene; huevos no fecundados y fecundados. 74
- Anexo 18.** Prueba de Kruskal - Wallis para huevos fértiles (fecundados) y no fecundados de *Bombyx mori* L. UNSCH - Ayacucho, 2017. 75
- Anexo 19.** Recuento de huevos fecundados y no fecundados de la variedad Alicia. UNSCH - Ayacucho, 2017. 76
- Anexo 20.** Recuento de huevos fecundados y no fecundados de la variedad Gaby. UNSCH - Ayacucho, 2017. 77
- Anexo 21.** Recuento de huevos fecundados y no fecundados de la variedad Inés. UNSCH - Ayacucho, 2017. 78
- Anexo 22.** Recuento de huevos fecundados y no fecundados de la variedad Sami. UNSCH - Ayacucho, 2017. 79
- Anexo 23.** Inspección del proceso de crianza y manejo de *Bombyx mori* L. por el Dr. Agustín Martos Tupes, Coasesor, Especialista en Sericultura – UNALM. Vista Panorámica de arbustos de *Morus alba* en Distrito Jesús Nazareno, fuente de Alimento de los “gusanos de seda”. 80
- Anexo 24.** Vista fotográfica de control de tiempo de vida de los adultos de *Bombyx mori* L. var. Alicia, Gaby, Sami e Inés. después de la oviposición las hembras y cópula los machos. UNSCH - Ayacucho, 2017. 81
- Anexo 25.** Evidencia de proceso de copulación, postura de huevo (oviposición), vista estereoscópica de huevos cosechados fértiles color grisáceo, huevos no fecundados color amarillo, vista de micrópilo. 82
- Anexo 26.** Larvas del 5to estadio (LV5), inicio de liberación de fibrina - sericina, elaboración de fibra de seda, formación de capullo o cocon, culminación de encapullado en rodalina, capullos cosechados, nacimiento de adulto y cópula. 83
- Anexo 27.** Nacimiento del estado adulto de *Bombyx mori* L. Var. Alicia, eliminación de exuvia de la pupa y cópula para cumplimiento 84

de su función reproductiva. UNSCH-Ayacucho, 2017.

Anexo 28. Ficha de control del Ciclo Biológico de *Bombyx mori* L. 85
Variedad Alicia UNSCH – Ayacucho, 2017.

Anexo 29. Ficha de control del Ciclo Biológico de *Bombyx mori* L. 86
Variedad Gaby UNSCH – Ayacucho, 2017.

Anexo 30. Ficha de control del Ciclo Biológico de *Bombyx mori* L. 87
Variedad Inés UNSCH – Ayacucho, 2017.

Anexo 31. Ficha de control del Ciclo Biológico de *Bombyx mori* L. Variedad 88
Sami UNSCH – Ayacucho, 2017.

Anexo 32. Matriz de consistencia. 89

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad de conocer la capacidad de adaptación de la primera generación de la descendencia (F1) de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. a condiciones de Ayacucho-Perú, ya que los progenitores procedieron de Buenos Aires, Argentina; la investigación se desarrolló con los objetivos de determinar la fertilidad de huevos y la duración del ciclo biológico de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”, variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami; el estudio fue realizado en el ambiente de investigación de docentes de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSCH.; se utilizaron 500 huevos del “gusano de seda” para cada variedad, incubándose a 22-26°C de temperatura, 70-80% HR y a 10-12 horas luz; la viabilidad se determinó contando el número huevos eclosionados en relación al número de huevos no eclosionados, expresándose en porcentaje (%); durante la crianza y manejo de *Bombyx mori* L. se evaluaron la duración del tiempo en días de las etapas del Ciclo Biológico: huevo, larva I – V, pupa (crisálida) y adulto, cópula y oviposición (postura de huevos). Como resultado se tuvo que la variedad Inés es la de mayor viabilidad (fertilidad) con una tasa de 95.6%, seguido de la variedad Alicia con 94.2%, Gaby 92.6%, Inés 95.6%, el menor tiempo de duración de ciclo biológico fue de la variedad Alicia con tiempo acumulado de 55 días, seguido de la variedad Gaby con 56 días, Sami 61 días y con el mayor tiempo 64 días la variedad Inés. Se concluye que, la variedad Inés de *Bombyx mori* L. presentó la mayor tasa de fertilidad con 95.6 % y la variedad Sami la menor tasa con 91.4 %, la variedad Alicia presentó el menor tiempo de duración de Ciclo Biológico con 55 días y el mayor tiempo la variedad Inés con 64 días.

Palabra clave: Fertilidad, viabilidad, ciclo biológico, variedad, *Bombyx mori* L.

I. INTRODUCCIÓN

La sericicultura es una práctica que combina el cultivo de la morera (*Morus spp.*) con la crianza del gusano de seda (*Bombyx mori* L.), representa una actividad económica y cultural de relevancia en diversas regiones del mundo, incluyendo el Perú. Sin embargo, en el país, la producción de seda enfrenta desafíos relacionados con la variabilidad genética de las razas de *Bombyx mori* L.

L. y su adaptación a condiciones ambientales locales, lo que impacta directamente en la viabilidad de los huevos y la duración del ciclo biológico; este problema de investigación surge de la necesidad de optimizar la sericicultura en Ayacucho, una región con condiciones agroclimáticas particulares, donde factores como la temperatura, la humedad y la calidad de la morera influyen significativamente en la productividad de las variedades de gusano de seda. La falta de estudios específicos sobre la viabilidad de huevos y el ciclo biológico de variedades locales, limita el desarrollo de esta actividad en la región, afectando su potencial económico y sostenibilidad.

En el contexto nacional, estudios previos han abordado aspectos clave de la sericicultura. Alvites (2013) evaluó el ciclo biológico de *Bombyx mori* L. en Huacho, encontrando que las condiciones no controladas, como la temperatura y la calidad de la morera, afectan la duración del ciclo (78 días) y la formación de capullos. Martos (2010) destacó la homogeneidad genética en híbridos F1, con un 100% de larvas con manchas y capullos blancos, lo que sugiere que la selección de razas puede mejorar la uniformidad en la producción. A nivel local, en Ayacucho, Matos (2024) reportó variaciones en el ciclo biológico de las variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami (59-63 días), con diferencias en la duración de las etapas de huevo, larva, pupa y adulto, influenciadas por factores ambientales. Salcedo (2011) también encontró homogeneidad genética en híbridos locales, con ciclos de 62-63 días y capullos uniformes en color y forma.

Estos antecedentes acentúan la relevancia de estudiar la viabilidad de huevos y el ciclo biológico para garantizar la sostenibilidad de la sericultura en contextos regionales, debido a que, en Ayacucho, existe poquísima información de investigaciones sobre la crianza de *Bombyx mori* L., lo que motivó esta investigación, buscando proporcionar datos que impulsen la producción de seda y fortalezcan la economía regional mediante el uso eficiente de recursos locales. Para lo cual se presentan los siguientes objetivos:

Objetivo general

Conocer la viabilidad de huevos y ciclo biológico en cuatro variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”.

Objetivos específicos

1. Determinar la viabilidad de huevos de *Bombyx mori* L., variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami.
2. Determinar la duración del ciclo biológico de *Bombyx mori* L. variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Trochez (2023), reportó que los marcadores microsatélites (SSR) del *Bombyx mori* L. demostraron ser útiles para evaluar la diversidad y estructura genética; mientras que mediante la región COI se determinó la procedencia europea del gusano de seda en forma general.

Morales (2020), concluyó que la producción de capullos de *Bombyx mori* L. fue similar en las cuatro líneas, aunque las líneas 1 y 2 (italianas) mostraron una mayor producción en peso por caja de huevos (32,69 kg y 31,96 kg respectivamente por 20.000 huevos); pudiéndose criar las cuatro líneas genéticas alimentadas con *Morus alba*.

2.1.2 Nacionales

Alvites (2013), reportó que *Bombyx mori* L. durante el ciclo biológico bajo condiciones climáticas no controladas en la localidad de Huacho, el dimorfismo sexual no fue muy evidente; las larvas presentaron un fuerte hábito gregario y la elaboración del capullo no siempre ocurre, pudiendo ser influenciada por factores como el alimento y las condiciones ambientales.

Martos (2010), reportó que el color de las larvas de *Bombyx mori* L. y el color y la forma de capullos fueron genéticamente homogéneos llegando hasta el 100% en algunos casos; igualmente, los híbridos F1 fueron genéticamente homogéneos el en color de larvas (100% con manchas), color de capullo (100% blanco) y forma de capullo (predominantemente elíptico alargado o con ligera constricción).

2.1.3. Locales

Matos (2024), reportó que la duración del ciclo biológico varió entre 59 y 63 días para las cuatro variedades, siendo Inés la de mayor duración (63 días) y Gaby la de menor duración (59 días); los huevos eclosionaron en promedio en 5 días; la etapa de pupa tuvo una duración entre 13 y 15 días, y la adulta entre 6 y 7 días.

Salcedo (2011), reportó que los descendientes de los híbridos en estudio mostraron ser homogéneos genéticamente (100%) en cuanto a manchas en larvas, color y forma de capullos. El ciclo biológico tuvo una duración de 62 a 63 días en promedio. El 100% de larvas del quinto estadio presentaron manchas y el mismo porcentaje de capullos blancos o amarillos de acuerdo a la combinación híbrida, entre otros resultados.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Descripción de *Bombyx mori* L.

La *Bombyx mori* L., comúnmente conocida como el “gusano de seda”, es una mariposa que pertenece al orden Lepidoptera y a la familia Bombycidae (Canchari y Huaytalla, 2019; Herreras, 2017; Flores, 2019; Salcedo, 2016; Gálvez y Valencia, 2013). El nombre del género *Bombyx* procede del latín *bombus*, que significa zumbido (por el sonido que produce la mariposa al aletear) (Aznar, 2013). La especie es denominada *mori* (moral) por la planta de morera (*Morus sp.*) cuyas hojas constituyen su principal alimento (Aznar, 2013). El *Bombyx mori* L. es un insecto domesticado (Canchari y Huaytalla, 2019; Herrera, 2017; Torres et al, 2020), completamente adaptado a la cría comercial (Canchari y Huaytalla, 2019; Herrera, 2017, Torres et al, 2020). Se cree que se originó del gusano silvestre *Bombyx mandarina* de China, India y Corea (Flores, 2019; Morales, 2020). Debido a la domesticación y a la reproducción selectiva a lo largo de milenios, ha perdido la capacidad de volar y de sobrevivir en condiciones ambientales extremas, por lo que no existe en estado libre en la naturaleza (Canchari y Huaytalla, 2019, Herrera, 2017; Torres et al 2020).

En su etapa larval, el *Bombyx mori* L es una oruga que se alimenta exclusivamente de las hojas de la planta de morera (*Morus sp.*) (Alvites y Morales, 2013; Rodríguez et al 2013; Torres et al 2020). Se considera un insecto monófago debido a esta dieta específica. La calidad nutricional de las hojas de morera tiene una gran influencia en su desarrollo (Morales, 2020; Rodríguez et al 2013). Las larvas tienen un cuerpo segmentado y pueden alcanzar hasta 8 cm de longitud y poseer 12 anillos abdominales (Alvites y Morales, 2013). Presentan ocho pares de patas cortas con coyunturas y una garra en la punta, ubicadas en las tres partes del cuerpo: cabeza, tórax y abdomen. También tienen cinco pares de protuberancias carnosas en el abdomen que les sirven para agarrarse (Gálvez y Valencia, 2013).

2.2.2. Clasificación taxonómica del *Bombyx mori* L.

Desde el punto de vista zoológico, su clasificación es la siguiente (Flores, 2019; Matos, 2024; Salcedo, 2016; Gálvez y Valencia, 2013):

Dominio : Eukaria
Reino : Animalia
Filum : Artrópoda
Clase : Insecta
Orden : Lepidoptera
Familia : Bombycidae
Género : Bombyx
Especie : *Bombyx mori* L.

Nombre vulgar: “Gusano de seda” “gusano de morera”

2.2.3. Razas de *Bombyx mori* L.

Existen numerosas razas y variedades de *Bombyx mori* L., que se distinguen por diversas características secundarias (Morales, 2020; Torres et al 2020). Estas características incluyen el color, la forma y el tamaño de los capullos, el rendimiento en seda y su calidad, así como las diferencias en los patrones de coloración de la piel de los gusanos. (Morales, 2020; Torres et al 2020; Gálvez y Valencia, 2013).

Se utilizan diferentes criterios para la clasificación de las razas de *Bombyx mori* L. (Torres et al 2020):

a) Según el origen geográfico

El aislamiento geográfico prolongado en regiones con diferentes condiciones climáticas ha dado lugar a una gran variedad de razas de *B. mori* (Torres et al 2020). Según esta clasificación, se distinguen razas japonesas, chinas, europeas y tropicales; asimismo, se describe una clasificación tradicional basada en la procedencia de la raza, el fenotipo del capullo y la calidad de la fibra, citando razas de China como China oro, China blanca oval, China rosada (Aznar, 2013), Japón y Europa (Garzón, 2015). También se mencionan razas de Colombia y Latinoamérica (Garzón, 2015).

b) Según el número de generaciones por año (voltinismo)

Las razas se clasifican en univoltinas (una generación por año en condiciones naturales), bivoltinas (dos generaciones) y multivoltinas (más de tres generaciones) (Matos, 2024; Torres et al 2020).

c) Según el número de mudas (moltinismo)

Se clasifican en trimudantes, tetramudantes y pentamudantes, dependiendo de la cantidad de mudas que realiza la larva durante su ciclo evolutivo (Matos, 2024; Torres et al 2020, Gálvez y Valencia, 2013).

Dentro de las razas comerciales, se destacan las razas japonesas y chinas (Garzón, 2015).

Además de estas clasificaciones, en las fuentes se mencionan nombres específicos de razas o híbridos:

- Híbrido Píamo 1: Se menciona en relación con estudios de quitina y quitosano (Guerreo y Baena, 2022, Garzón, 2015).
- Variedades prácticas Xinmiao × Mingri con un tamaño de filamento súper grueso (Garzón, 2015).
- La raza híbrida bivoltina Shaanshi BV-333 (Torres et al 2020).
- Un cruzamiento entre NB4D2 x CSR2 que produjo híbridos con capullos ovales blancos (Salcedo, 2016).
- Líneas genéticas del Proyecto de Sericultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina (PROSER – UNALM) en Perú: Ana F8, Eva1 F8, Eva2 F8, Lucy F7, Sylvia F7, obtenidas mediante crías consanguíneas. Se estudiaron sus características morfológicas y productivas (Martos, 2010).
- Cuatro variedades estudiadas en la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (UNSCH) en Ayacucho: Alicia, Gaby, Inés y Sami. Se evaluó su ciclo biológico y fecundidad (Matos, 2024).
- La raza indígena multivoltina "Nistari" en la India, cuya termo tolerancia fue evaluada (Garzón, 2015).

Es importante notar que la coloración del capullo también es una característica que varía entre razas, siendo el blanco el color predominante a nivel mundial, aunque existen líneas y variedades que producen capullos de color amarillo suave, amarillo intenso, amarillo oro, rosado, entre otros, siendo estas características heredables (Salcedo, 2016).

2.2.4. Ciclo biológico de *Bombyx mori* L.

El ciclo biológico de *Bombyx mori* L., o gusano de seda, es holometábolo, lo que significa que experimenta una metamorfosis completa que incluye cuatro estados bien diferenciados: huevo, larva, pupa (crisálida) y adulto (mariposa). La duración total de este ciclo varía dependiendo de estos factores: temperatura, alimentación y raza, pero se completa entre 55 y 78 días (Aznar, 2013).

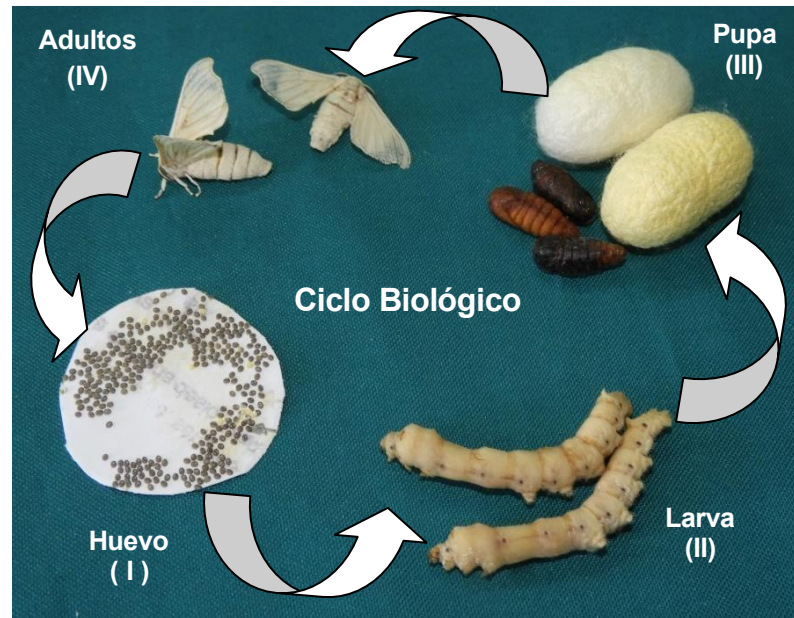


Figura 1. Etapas del Ciclo Biológico de *Bombyx mori* L.

Las diferentes etapas del ciclo biológico de *Bombyx mori* L. son las siguientes:

a) Huevo

La hembra adulta de *Bombyx mori* L. puede depositar de 300 a 500 huevos (Aznar, 2013). El periodo de incubación de los huevos dura alrededor de 10 a 15 días, según las condiciones ambientales (Alvites y Morales, 2013; Matos, 2024; Mesa y Millán, 2008). En condiciones no controladas en Huacho, se determinó un periodo de incubación de 15 días (Alvites y Morales, 2013; Matos, 2024;). En Ayacucho, la eclosión de huevos de diferentes variedades ocurrió durante los días de incubación, con porcentajes variables según la variedad y el día (Matos, 2024;).

b) Larva

Tras la eclosión, emerge la larva u oruga, que es la etapa de crecimiento activo y alimentación. La larva de *Bombyx mori* L. es monófaga, alimentándose exclusivamente de hojas de morera (*Morus sp.*) (Alvites y Morales, 2013; Aznar, 2013; Checa y Naveros, 2017; Flores, 2019; Matos, 2024; Morales, 2020). La larva pasa por cinco estadios larvales o instares, separados por cuatro mudas. El periodo larval tiene una duración aproximada de 30 a 33 días (Alvites y Morales, 2013; Matos, 2024). En Huacho, se registró un periodo larval de 33 días con cuatro estadios larvales (Alvites y Morales, 2013; Matos, 2024). En estudios realizados en La Molina - Lima, la duración de cada estadio larval varió ligeramente entre diferentes líneas genéticas (Martos, 2010). Durante la etapa larval, la larva crece significativamente, alcanzando hasta 8 cm de longitud y

desarrollando 12 anillos abdominales (Alvites y Morales, 2013). Las larvas presentan un fuerte hábito gregario (Alvites y Morales, 2013).

c) Pupa (Crisálida)

Al final del quinto estadio larval, la larva entra en la fase de encapullamiento, donde se rodea de un capullo de seda que ella misma produce (Alvites y Morales, 2013; Flores, 2019; Mesa y Millán, 2008). Este proceso puede durar alrededor de 3 a 7 días (Guerreo y Baena, 2022; Gálvez y Valencia, 2013). El capullo en el estudio de Huacho midió aproximadamente 3.5 cm de longitud y era de color blanco (Alvites y Morales, 2013). Dentro del capullo, la larva se transforma en pupa o crisálida (Alvites y Morales, 2013; Mesa y Millán, 2008; Morales, 2020). El estadio de pupa tiene una duración de aproximadamente 13 a 19 días (Alvites y Morales, 2013; Matos, 2024). En Huacho, la pupa duró 19 días (Alvites y Morales, 2013; Matos, 2024). Dentro del capullo ocurre la metamorfosis hacia la forma adulta (Alvites y Morales, 2013; Morales, 2020).

d) Adulto (Mariposa)

Después de la metamorfosis, emerge del capullo la mariposa adulta de *Bombyx mori* L. (Alvites y Morales, 2013; Mesa y Millán, 2008; Morales, 2020). La mariposa adulta tiene una expansión alar de alrededor de 4.8 cm (Alvites y Morales, 2013). Esta etapa adulta tiene una duración relativamente corta, de aproximadamente 6 a 11 días (Alvites y Morales, 2013; Matos, 2024), y está dedicada principalmente a la reproducción (Alvites y Morales, 2013; Morales, 2020). Las mariposas adultas de *Bombyx mori* L. han perdido la capacidad de volar debido a la domesticación (Aznar, 2013; y Herrera, 2017) y no se alimentan. Tras el apareamiento, la hembra deposita los huevos, y el ciclo comienza de nuevo (Alvites y Morales, 2013; Mesa y Millán, 2008; Morales, 2020).

En resumen, el ciclo biológico de *Bombyx mori* L. es un proceso complejo que involucra cuatro etapas distintas, cada una con una duración específica que puede variar ligeramente según las condiciones ambientales y la genética de la raza (Aznar, 2013; Matos, 2024). En condiciones no controladas en la localidad de Huacho, Perú, se determinó que el ciclo biológico completo dura 78 días (Alvites y Morales, 2013; Alvites y Morales, 2013; Matos, 2024). En Ayacucho, la duración del ciclo biológico de cuatro variedades bivoltinas se encontró entre 59 y 63 días (Matos, 2024).

2.2.5. La glándula sericígena

La glándula sericígena del *Bombyx mori* L., o gusano de seda, es el órgano

responsable de la producción de la seda, la valiosa fibra natural que se utiliza en la industria textil (Aznar, 2013; Checa y Naveros, 2017; Aznar, 2013). Esta glándula presenta varias características importantes.

a) Ubicación y apariencia

Las glándulas sericígenas se localizan bajo el tubo digestivo, a ambos lados del mismo (Aznar, 2013). Son de color ambarino o blanco y tienen una estructura con varios pliegues (Aznar, 2013).

b) Función principal

La función primordial de estas glándulas es la producción de la seda y están conectadas con la hilera, un órgano ubicado bajo la boca del gusano, a través del cual se segrega el hilo de seda (Aznar, 2013). El gusano de seda es capaz de producir miles de metros de un hilo muy fino gracias a sus glándulas sericígenas (Checa y Naveros, 2017). La seda se segrega al exterior a través de un canal excretor situado por encima del labio inferior, sin conexión con la boca (Checa y Naveros, 2017).

c) Componentes de la seda

La seda secretada por la glándula sericígena en su forma natural es un filamento continuo que puede alcanzar hasta 1,5 km de longitud (Aznar, 2013). Este filamento está compuesto principalmente por dos proteínas:

d) Fibroína

Constituye el eje interno de la seda, representando entre el 72 y el 80% de su composición (Checa y Naveros, 2017). La fibroína se produce en el interior de las secciones distal y medial de la glándula sericígena (Aznar, 2013; Matos, 2024). Inicialmente, dentro de la glándula, la fibroína presenta una conformación soluble denominada Seda I (Aznar, 2013). Durante la deposición de la seda para la formación del capullo, la fibroína avanza por la glándula y se transforma a una estructura secundaria en lámina beta, conocida como seda II, que es la que se encuentra en la fibra de seda final (Aznar, 2013).

e) Sericina

Es una sustancia gomosa que recubre la fibroína, representando entre el 20 y el 28% de la seda (Checa y Naveros, 2017). La sericina es producida por las células situadas en la parte final de la glándula sericígena y se deposita sobre la fibroína (Aznar, 2013; Matos, 2024).

f) Estructura glandular

La glándula sericígena ocupa una gran proporción del cuerpo de la larva y se divide en tres regiones: anterior, media y posterior (Herrera, 2017; Matos, 2024).

Cada una de estas regiones genera distintas proteínas que permiten al gusano construir su capullo (Herrera, 2017):

- La parte anterior es un tubo abierto situado en la parte frontal y no secreta ninguna sustancia. Es el lugar donde se forma el filamento con el apoyo de la glándula de Filippi (Matos, 2024).
- La región media es el lugar de almacenamiento para la fibroína durante su maduración. También secreta sericina, y ambas proteínas juntas forman el filamento de seda (Matos, 2024).
- La región posterior es la encargada de la producción de fibroína (Matos, 2024).

g) Desarrollo

Durante el quinto instar larval, la glándula sericígena alcanza su máximo desarrollo, llegando a representar hasta el 40% del peso total de la larva (Rodríguez et al 2013).

h) Modelo de estudio

Debido a su estructura bien conocida, con un número concreto de células y un patrón de expresión genética claramente compartimentalizado (donde cada proteína de la seda se produce en una región específica), la glándula de la seda se ha convertido en un importante modelo de estudio para comprender los mecanismos de expresión y regulación genética, así como los procesos de diferenciación celular (Aznar, 2013).

En el proceso de hilado del capullo, la secreción del hilo va acompañada de una pérdida de agua y una tensión mecánica inducida por el movimiento de la cabeza de la larva. Esta desecación y tensión son las que provocan el cambio de fase de la fibroína a su forma final en la fibra de seda (Aznar, 2013).

2.2.6. Estructura de la fibra de seda

La seda es una fibra natural de origen proteico (Flores, 2019). Aunque diversos grupos de artrópodos, como las arañas y varios insectos, producen seda, sin embargo, la producida por las larvas de *Bombyx mori* L, conocida comúnmente como el gusano de seda, se utiliza en la fabricación textil industrial (Checa y Naveros, 2017; Flores, 2019; Matos, 2024). La sericultura es la explotación comercial de estos gusanos para la obtención de la fibra (Canchari y Huaytalla, 2019).

La seda, segregada naturalmente por el gusano, es un filamento continuo de longitud variable, que puede llegar hasta 1,5 km, con un diámetro comprendido

entre 10 y 25 μm (Aznar, 2013). Está constituida básicamente fibroína y sericina que son dos proteínas: (Aznar, 2013). Aproximadamente el 97% está compuesto por estas proteínas, y el 3% restante lo constituyen ceras, carbohidratos, pigmentos y sustancias inorgánicas (Matos, 2024).

a) Fibroína

Constituye el núcleo de la fibra y representa aproximadamente el 70-85% del peso del capullo (Aznar, 2013; Herrera, 2017; Matos, 2024; Mesa y Millán, 2008). Es una proteína de carácter fibroso, formando un polímero lineal (Aznar, 2013; Alvites y Morales, 2013). Los componentes de la fibroína dos proteínas: una cadena pesada de 390 kDa y una cadena ligera de 26 kDa, presentes en una proporción 1:1 y unidas por un puente disulfuro (Aznar, 2013). Los aminoácidos predominantes en su composición son la glicina (43%), alanina (30%) y serina (12%) (Aznar, 2013). La cadena pesada contiene segmentos repetidos de aminoácidos que forman la zona cristalina de la fibra, alternando con secuencias hidrófilas de plegamiento al azar (Aznar, 2013). Esta estructura molecular proporciona al material una combinación única de resistencia mecánica y elasticidad (Aznar, 2013). Antes de ser segregada, en la parte interna de la glándula sericígena, la fibroína presenta una conformación soluble denominada Seda I (Aznar, 2013). Durante la secreción, con la tensión mecánica y la pérdida de agua, la fibroína globular pasa a una configuración de estructura secundaria en lámina beta, conocida como Seda II, que es la que se encuentra en la fibra del capullo (Aznar, 2013). La fibroína tiene tres estructuras principales: seda I (natural), seda II (hilada) y seda III (en solución), además de estructuras secundarias: aleatoria, α -hélice y β -lámina (Mesa y Millán, 2008). La estructura de la fibroína extraída corresponde en su mayoría a la configuración de láminas- β , lo que le confiere su resistencia mecánica (Mesa y Millán, 2008).

b) Sericina

Es otra proteína de conformación globular con propiedades adhesivas que recubre externamente la fibra de fibroína, permitiendo que se conforme en una estructura sólida, hueca y mecánicamente resistente (Aznar, 2013). Representa aproximadamente el 15-30% del peso del capullo (Flores, 2019; Herrera, 2017; Mesa y Millán, 2008; Rodríguez et al, 2013). Su estructura secundaria se encuentra básicamente en estado desplegado, con un 35% de lámina beta y 63% de plegamiento al azar, sin estructura en hélice alfa (Aznar, 2013). A diferencia de la fibroína, la lámina beta en la sericina no se forma por dominios

repetidos, sino por puentes de hidrógeno en zonas ricas en aminoácidos polares con abundantes repeticiones de serina (Aznar, 2013). La sericina es una glicoproteína (Checa y Naveros, 2017).

Microscópicamente, el hilo de seda evidencia dos estratos: uno más interno y prevalentemente denominado fibroína, y otro que lo envuelve denominado sericina (Flores, 2019). La fibroína es generalmente incolora y resistente al agua hirviendo, como también a álcalis y ácidos, mientras que la sericina, por el tipo de composición no cristalina, puede fácilmente ser atacada por el agua hervida y soluciones alcalinas (Flores, 2019).

La sección transversal de la seda son triangulares con esquinas redondeadas, que hace que la luz refleje a diferentes ángulos, proporcionando a la seda su brillo natural (Flores, 2019; Gálvez y Valencia, 2013).

2.2.7. Factores ambientales

Los principales factores ambientales que influyen en la crianza de *Bombyx mori* L. son la temperatura, la humedad relativa, la ventilación y la iluminación (Torres et al 2020). El éxito de la sericultura depende del control estricto de estos factores (Checa y Naveros, 2017; Torres et al 2020). Pequeñas variaciones en estas condiciones pueden afectar negativamente el rendimiento de la crianza, la calidad de los capullos y el ciclo de vida de *Bombyx mori* L. (Torres et al 2020).

a) Temperatura

La temperatura es probablemente el factor ambiental más importante durante la crianza de las larvas de *B. mori*, ya que son animales poiquilotérmicos (de sangre fría) incapaces de regular su temperatura corporal internamente (Torres et al 2020). Asimismo, las primeras edades larvales suelen ser más resistentes a las altas temperaturas, lo que aumenta la supervivencia y mejora la calidad de los capullos producidos (Torres et al 2020).

A medida que la temperatura aumenta, las funciones orgánicas del gusano se aceleran, mientras que a temperaturas bajas disminuyen, siendo el rango óptimo de temperatura para criar larvas con altos niveles de productividad varía entre 23°C y 28°C (Torres et al 2020). Otros rangos mencionados incluyen 14°C - 30°C (Flores, 2019) y 20°C y 30°C (Matos, 2024).

Se han reportado temperaturas óptimas específicas para cada estadio larval (Torres et al 2020; Alvites y Morales, 2013):

- Primer estadio (LV1) : 27°C.
- Segundo estadio (LV2) : 26°C.

- Tercer estadio (LV3) : 25°C.
- Cuarto estadio (LV4) : 25°C.
- Quinto estadio (LV5) : 24°C.
- Formación del capullo : 25°C.

Las temperaturas originadas en diferentes altitudes pueden afectar los procesos digestivos de *Bombyx mori* L., favoreciendo el porcentaje de digestión a temperaturas bajas (21.4 °C) (Torres et al 2020).

b) Humedad Relativa (Hr)

La temperatura y la humedad actúan de manera sinérgica en el crecimiento y desarrollo de las larvas y la calidad de los capullos (Torres et al 2020). En las primeras edades larvales, las larvas toleran valores más altos de humedad relativa y crecen vigorosamente en esas condiciones (Torres et al 2020).

Se han reportado efectos de diferentes valores de humedad relativa en la crianza de *Bombyx. Mori* L. (Torres et al 2020):

- 98%: Aumento del tiempo de formación del capullo.
- 95%: Disminución de la cantidad de alimento ingerido.
- 55%: Disminución de la tasa de formación de pupas y aumento de la mortalidad larval.
- Entre 40% y 50%: Disminución de la cantidad de alimento ingerido.

Se han reportado rangos óptimos de humedad relativa para cada estadio larval (Canchari y Huaytalla, 2019; Alvites y Morales, 2013; Torres et al 2020):

- Huevo : 80 - 85%.
- Primer estadio (LV1) : 90%.
- Segundo estadio (LV2) : 85%.
- Tercer estadio (LV3) : 80%.
- Cuarto estadio (LV4) : 70 - 75%.
- Quinto estadio (LV5) : 65 - 70%.
- Formación del capullo : entre 65 y 70%.
- Generalmente entre : 70% y 80%.

c) Ventilación

La ventilación es importante para mantener la calidad del aire en los locales de crianza (Torres et al 2020). La fermentación de residuos animales y vegetales, así como la actividad humana, pueden generar gases como CO₂, NH₃ y SO₂ (Torres et al 2020).

Concentraciones de 1% de CO₂ y 0.1% de NH₃ se consideran límites adecuados

(Torres et al 2020). Las larvas jóvenes son más susceptibles a los gases tóxicos, por lo que la circulación artificial de aire puede ser útil (Torres et al 2020).

Variaciones en las concentraciones de gases pueden tener efectos negativos (Torres et al 2020):

- $[\text{CO}_2] > 1\%$: Retarda el crecimiento de las larvas.
- $[\text{CO}_2] = 10\%$: Produce vómitos en las larvas.
- $[\text{CO}_2] > 10\%$: Produce la muerte de las larvas.
- $[\text{NH}_3]$ entre 0.5% y 1%: Produce la muerte de las larvas. Variaciones en la velocidad del aire también son importantes:

Entre 0.1 m/s y 0.5 m/s (en el quinto instar): Reduce la mortalidad larval y aumenta el alimento ingerido, el peso de los capullos, las pupas y la corteza, y el número de huevos puestos (Torres et al 2020).

d) Iluminación

La iluminación es otro factor ambiental a controlar durante la crianza. Se han estudiado diferentes fotoperiodos (ciclos de luz y oscuridad) y sus efectos en el ciclo de vida y la producción de seda (Torres et al 2020):

- Luz durante 24 horas (HL): Reduce la duración del ciclo de vida en trimudantes (M3) y pentamudantes (M5), disminuye el peso de las larvas, capullos, pupas y la corteza, y el número de huevos puestos.
- Oscuridad durante 24 horas (HO): Aumenta la duración del ciclo de vida en M3 y M5, aumenta el peso de las larvas, capullos, pupas y la corteza, y el número de huevos puestos.
- 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad (12L12O): Tiene efectos intermedios en la duración del ciclo de vida y el peso en comparación con HL y HO.

Además de estos factores, la contaminación ambiental puede afectar gravemente al gusano de seda, especialmente la presencia de productos tóxicos y agroquímicos (Flores, 2019). Por ello, se recomienda evitar la cercanía a zonas industriales o agrícolas intensivas que utilicen agroquímicos (Flores, 2019). La sericultura se considera una actividad ambientalmente neutra que no genera productos contaminantes, olores ni ruidos (Flores, 2019).

2.2.8. Alimentación

La alimentación del *Bombyx mori* L., se basa principalmente en las hojas de la planta de morera (*Morus spp.*) (Alvites y Morales, 2013; Aznar, 2013; Checa y Naveros, 2017; Flores, 2019). De estas hojas, el gusano de seda obtiene los nutrientes y el agua necesarios para su crecimiento y desarrollo (Matos Medina,

2024; Prieto et al 2016). El crecimiento de las larvas está estrechamente relacionado con la calidad nutricional de la variedad de morera (Prieto et al 2016).

a) Importancia de la Morera

La calidad nutricional de la morera influye significativamente en el desempeño del gusano de seda durante la fase larvaria y de encapullamiento (Rodríguez et al 2013; Rodríguez et al 2013). Los gusanos de seda prefieren hojas con mayor contenido de proteína bruta (PB) y humedad (Prieto et al 2016). La variedad de morera “yu-62” ha demostrado tener mayores porcentajes de humedad y PB, resultando en una mayor tasa de crecimiento relativo de las larvas (Prieto et al 2016). Los minerales presentes en las hojas de morera también juegan un papel importante en el crecimiento y desarrollo del insecto (Prieto et al 2016). Por ejemplo, la falta de calcio puede influir en la palatabilidad, y el potasio podría influir en el equilibrio iónico de la hemolinfa y mejorar el contenido de seda del capullo (Prieto et al 2016).

El contenido de fibra bruta (FB) en las hojas de morera tiene una influencia directa en la digestibilidad; un aumento de la fibra puede llevar a una menor digestibilidad y un menor consumo (Prieto et al 2016). Algunas variedades de morera pueden no cumplir con los criterios de contenido de FB recomendados (Prieto et al 2016). Diferentes variedades de morera pueden llevar a diferencias en el peso, longitud, diámetro torácico de las larvas, así como en la producción y calidad del capullo (Rodríguez et al 2013). Por ejemplo, las larvas alimentadas con la variedad SLP3 presentaron menor mortalidad y mayor porcentaje de capullos de mayor tamaño y elípticos, mientras que las alimentadas con SLP5 tuvieron mayor peso de capullo (Rodríguez et al 2013). La variedad Kanva se asoció con un mayor peso larval, longitud y diámetro torácico (Rodríguez et al 2013).

b) Alimentación según el estadio larval

La alimentación de las larvas de *Bombyx mori* L. varía según su etapa de desarrollo o estadio larval (Salcedo, 2016). Pasan por cinco estadios larvales, separados por cuatro mudas (Alvites y Morales, 2013).

c) Primer estadio

Se utilizan hojas tiernas y pequeñas de primera generación de morera, cortadas en porciones de aproximadamente 0.5 cm por lado (Canchari y Huaytalla, 2019). La frecuencia de alimentación se ajusta al consumo y deshidratación de las

hojas, suministrando alimento hasta la saciedad, con un mínimo de tres raciones al día (Canchari y Huaytalla, 2019). En los primeros estadios, se seleccionan las hojas más tiernas de la planta y se cortan en trozos de 1 cm para su mejor aprovechamiento (Matos, 2024).

d) Segundo y tercer estadio

Se utilizan bandejas más grandes para su crianza. La alimentación se realiza con hojas tiernas de morera cortadas en trozos de 2 cm (segundo estadio) y 3 cm (tercer estadio) (Matos, 2024). Se proporcionan de 3 a 5 raciones al día, de acuerdo con el consumo (Matos, 2024).

e) Cuarto y quinto estadio

Las larvas se colocan en "camas" de crianza y se alimentan con hojas enteras, turgentes y maduras (Martos, 2010; Matos, 2024; Salcedo, 2016). Las raciones aumentan a entre 6 y 8 veces por día, debido a la mayor voracidad de las larvas en estas etapas (Matos, 2024). En el quinto estadio, se recomienda alimentar con ramas de morera en crecimiento vegetativo, entre 75 y 100 días, ya que en esta etapa consumen más del 90% del alimento total ingerido durante la crianza (Prieto et al 2016). Se estima la cantidad de dieta en polvo para larvas alimentadas artificialmente durante los primeros 7 días del quinto estadio, con cantidades que varían de 1 a 3 gramos por gusano por día, pudiéndose omitir la alimentación del séptimo día si ya ha comenzado el hilado (Aznar, 2013).

f) Durante las mudas

Las larvas dejan de alimentarse hasta la culminación de la muda, aproximadamente por 24 horas (Matos, 2024).

Es importante suministrar alimento fresco y retirar los restos de hojas no consumidas y los excrementos para mantener un ambiente limpio durante la crianza (Aznar, 2013; Matos, 2024).

Aunque la morera es el alimento principal, algunas razas de *Bombyx mori* L. pueden desarrollarse con dietas artificiales (Aznar, 2013). En estudios, se ha utilizado dieta artificial a base de hoja de morera (Martos, 2010; Morales, 2020). La calidad y cantidad de alimento proporcionado influyen directamente en el crecimiento larval, la producción de seda y la calidad del capullo (Prieto Abreu et al 2016; Rodríguez et al 2013).

2.2.9. Enfermedades

Las enfermedades son una preocupación importante en la cría del *Bombyx mori* L. debido a su sistema inmunitario relativamente débil, especialmente asociado a

su domesticación (Torres et al 2020). Las enfermedades que afectan al *Bombyx mori* L. se pueden clasificar en infecciosas y no infecciosas (Torres et al 2020).

a) Enfermedades Infecciosas

Estas enfermedades son causadas por microorganismos patógenos y protozoos (Torres et al 2020).

• Hongos

Diversos hongos pueden causar enfermedades en el *Bombyx mori* L.

Muscardina. Es causada por hongos como *Botrytis bassiana* (Torres et al 2020). Las esporas blanquecinas son agentes de contagio que germinan sobre la piel. Los gusanos afectados dejan de comer, permanecen inmóviles, su cuerpo se endurece, puede teñirse de color rosa y se cubre de un moho blanco, llevando a una muerte rápida (Gálvez y Valencia, 2013).

Aspergilosis. También es una enfermedad fúngica. Las larvas infectadas pierden el apetito, se vuelven inactivas y desarrollan manchas de aceite o marcas negras sin bordes claros en la superficie del cuerpo (Torres et al 2020). Mueren debido a la secreción de aflatoxinas del hongo (Torres et al 2020). Después de la muerte, las larvas se vuelven flácidas y gradualmente se endurecen. En la aspergilosis, el cuerpo de la larva se verá verde (Torres et al 2020). Generalmente ocurre en las primeras edades y puede causar la muerte sin síntomas morfológicos evidentes (Torres et al 2020).

Enfermedad tipo calcino. Se manifiesta en colores blanco, amarillo, verde, negro y rojos, con una vía de infección cutánea (Matos, 2024).

• Bacterias

Se han identificado siete bacterias patógenas para el *Bombyx mori* L, de las cuales cinco causan pérdidas considerables en la producción de capullos (Torres et al 2020). Estas incluyen *Streptococcus bombycis*, *Staphylococcus* sp., *Serratia marcescens* Bizio, *Micrococcus* sp., *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp. y *Bacillus thuringiensis* (*Bacillus sotto Ishiwata*) (Torres et al 2020). Las condiciones predisponentes son altas temperaturas y humedad, y morera de baja calidad, siendo conocidas estas enfermedades como flacherie (Torres et al 2020). Las larvas infectadas se vuelven letárgicas, pierden apetito y su crecimiento se retarda; pueden presentar vómitos, diarreas y heces fecales en forma de cadenas; la región cefalotorácica puede volverse traslúcida (Torres et al 2020). La flacidez también se describe como una enfermedad que aparece cuando los gusanos son expuestos a condiciones ambientales adversas (altas temperaturas

o humedades relativas no adecuadas) y los gusanos atacados dejan de comer, la piel y el cuerpo se ablandan y los animales mueren rápidamente, ennegreciéndose y despidiendo un líquido oscuro de olor repugnante (Gálvez y Valencia, 2013).

- **Virus**

Las enfermedades virales suelen aparecer en crías con alimentación deficiente o de mala calidad (Torres et al 2020).

Se mencionan la poliedrosis nuclear y la poliedrosis citoplasmática y las causadas por densovirus (BmDV) (Torres et al 2020). La poliedrosis nuclear tiene un período de incubación de 5 a 7 días y es una de las enfermedades que más afecta a la sericultura (Torres et al 2020). Las altas temperaturas y humedad relativa favorecen su multiplicación, afectando con mayor frecuencia a las últimas edades. Inicialmente, no hay síntomas, pero luego la región intersegmental se hincha, el integumento se vuelve frágil, se rompe fácilmente y derrama un fluido blanco con alta carga viral) (Torres et al 2020). Los agentes de contaminación son los restos de larvas muertas (Torres et al 2020). Los BmDV se transmiten oralmente y atacan las células del tracto digestivo, causando anorexia, letargo, flacidez e inhibición de la metamorfosis, los síntomas incluyen color blanquecino, parálisis progresiva, diarrea y color pardo oscuro al morir (Torres et al 2020).

La amarillez es provocada por un virus de la poliedrosis nuclear específico de algunos lepidópteros (Aznar, 2013). Los síntomas principales son hinchazón del cuerpo con color amarillo o blanco lechoso, encogimiento de las patas y dificultad para moverse, llevando a una muerte rápida. En el interior se encuentra un líquido blanco-amarillento con numerosos gránulos poliédricos al microscopio (Gálvez y Valencia, 2013).

- **Protozoos**

Nosema bombycis Nageli produce la enfermedad más peligrosa de la sericultura, conocida como pebrina (Aznar, 2013; Torres et al 2020; Gálvez y Valencia, 2013). Se transmite de forma transovárica o por vía oral (Torres et al 2020). Las larvas infectadas pueden no mostrar síntomas visibles hasta que la enfermedad está avanzada, pero pueden presentar retraso en el crecimiento, poco apetito y dificultad para la muda; asimismo, pueden aparecer manchas oscuras en el cuerpo, aunque no siempre (Torres et al 2020). Las crisálidas infectadas se tornan oscuras y se hinchan (Torres et al 2020). Las polillas infectadas pueden

tener alas deformes y baja producción de huevos con alta infertilidad (Torres et al 2020). El diagnóstico definitivo requiere estudios de laboratorio para identificar el patógeno, o la observación de abscesos blancos y lechosos en la glándula de la seda y esporas de pebrina bajo el microscopio en huevos, larvas jóvenes y hemolinfa (Torres et al 2020).

b) Enfermedades no infecciosas

Estas pueden ser producidas por artrópodos, sustancias tóxicas y desórdenes fisiológicos (Torres et al 2020).

- **Plagas**

Moscas y avispas pueden atacar a las larvas, depositando sus huevos dentro y causando la muerte al alimentarse las larvas de estos parásitos, igualmente algunos coleópteros se alimentan de las crisálidas dentro de los capullos; también se debe evitar el ingreso de sapos, ranas, lagartijas, hormigas, perros y gatos a los locales de crianza, ya que pueden transmitir enfermedades (Torres et al 2020).

- **Intoxicación (Poisoning)**

Puede ocurrir por contacto con ciertas sustancias químicas debido a la alta sensibilidad del gusano, como también puede ser causada por morera tratada con herbicidas o fungicidas de mala calidad; estos síntomas pueden ser leves, con retraso en el crecimiento, falta de apetito y desarrollo pobre, llevando a capullos de mala calidad o la muerte de las crisálidas (Torres et al 2020).

- **La flacidez**

También puede ser causada por condiciones ambientales adversas, clasificándose en este contexto como no infecciosa (Aznar, 2013).

Es importante destacar que no existen medidas curativas para las enfermedades del gusano de seda, por lo que la prevención es crucial (Torres et al 2020). Esto incluye mantener una limpieza e higiene rigurosa en los locales de crianza (Torres et al 2020), controlar estrictamente las condiciones ambientales (temperatura y humedad), y asegurar una alimentación adecuada con hojas de morera de buena calidad (Torres et al 2020).

2.2.10. La morera *Morus sp.*

a) Descripción

La morera pertenece al género *Morus* y a la familia Moraceae (Gaona, 2019; Gutiérrez, 2018, Osorio, 2018; Parrales y Pilarte, 2023; Sánchez, 2017; Suclla, 2019; Vásquez y Membreño, 2023; Viquez, 2018). Se conocen más de 30 especies y alrededor de 300 variedades dentro de este género (Osorio, 2018;

Parrales y Pilarte, 2023; Romero, 2018). Las especies más conocidas son *Morus alba* (morera blanca) y *Morus nigra* (morera negra o moral) (Parrales y Pilarte, 2023; Romero, 2018; Sánchez, 2017).

b) Nombres comunes

La morera es conocida con diversos nombres comunes alrededor del mundo, como Amoreira (Brasil), Maulbeerbaum (Alemania), Mulberry (inglés), Kurva, Tut (África) (Huahuarunta, 2015; Osorio, 2018; Romero, 2018; Vásquez y Membreño, 2023). En español, se le conoce comúnmente como morera (Cordovilla y López, 2016; Suclla, 2019).

c) Origen y distribución

El género *Morus* tiene su origen en Asia, específicamente en China y al pie del Himalaya. Desde allí, se ha distribuido a casi todo el mundo, tanto en áreas templadas como tropicales. *Morus alba* es considerada cosmopolita por su capacidad de adaptación a diferentes climas y altitudes (Cordovilla y López, 2016; Osorio, 2018; Romero, 2018; Sánchez, 2017; Viquez, 2018, María, 2019; Parrales y Pilarte, 2023).

d) Taxonomía de *Morus sp.*

La clasificación taxonómica de *Morus sp.* es la siguiente (Gaona, 2019; Gutiérrez, 2018; Huahuarunta, 2015; Osorio, 2018; Parrales y Pilarte, 2023; Suclla, 2019; Vásquez y Membreño, 2023):

Reino	: Plantae
División	: Spermatophyta / Magnoliophyta
Clase	: Magnoliatae / Magnoliopsida / Angiosperma
Subclase	: Dicotiledónea / Hamamelidae
Orden	: Urticales / Rosales
Familia	: Moraceae
Género	: <i>Morus</i>
Especies	: <i>Morus alba</i> (Huahuarunta, 2015) / <i>Morus indica</i> (Morera india) / <i>Morus rubra</i> L., <i>Morus tartarica</i> L., <i>Morus nigra</i>

e) Características botánicas

La morera (*Morus sp.*) puede ser un árbol o un arbusto (Osorio, 2018;). *Morus alba* se describe como una especie arbustiva de porte bajo (María, 2019; Huahuarunta, 2015), un árbol leñoso, perenne, deciduo de porte bajo a medio (María, 2019; Gutiérrez, 2018), que puede alcanzar hasta 15 metros de altura. Presenta una copa aproximadamente redondeada y ramificada, con un tronco de

corteza grisácea que puede medir hasta 60 cm de diámetro (Osorio, 2018; Suclla, 2019). Sus ramas jóvenes son grisáceas o gris amarillentas (María, 2019; Gutiérrez, 2018, Huahuarunta, 2015), Osorio, 2018; Romero, 2018).

Las hojas de *Morus alba* son generalmente alternas, pecioladas, simples, brillantes y estipuladas, con uno a cinco lóbulos (Osorio, 2018). Son de color verde claro, brillosas, con venas prominentes, especialmente por el envés (Belén, 2019; Gutiérrez, 2018; Huahuarunta, 2015; Parrales y Pilarte, 2023; Romero, 2018). El peciolo es delgado, ligeramente peloso y mide de 1 a 3 cm de largo (Suclla, 2019). Las flores de morera se presentan en inflorescencias llamadas amentos y pueden ser dioicas o monoicas (Viquez, 2018).

El fruto de la morera se conoce botánicamente como sorosis, es jugoso y de sabor dulce, con cierta acidez (Sánchez, 2017). Los frutos de *Morus alba* son de color blanco a rosa claro o morado, miden entre 2.0 y 6.0 cm de largo (María, 2019; Gutiérrez, 2018, Huahuarunta, 2015), Romero, 2018; Vásquez y Membreño, 2023).

f) Adaptación

La morera tiene una gran capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas y puede crecer hasta los 4,000 msnm (Belén, 2019; Gutiérrez, 2018). Los rangos climáticos óptimos para su cultivo son: temperatura de 18 a 38°C; precipitación de 600 a 2500 mm; fotoperiodo de 9 a 13 horas/día y humedad relativa de 65 a 80% (Belén, 2019; Gutiérrez, 2018). Se adapta bien a diversos tipos de suelo, principalmente en matorrales y bosques ribereños (Belén, 2019). El rango ideal de pH del suelo es de 6.2 a 6.8 (Osorio, 2018). *Morus alba* presenta tolerancia a condiciones de sequía y a suelos pobres (Viquez, 2018).

g) Usos

La morera tiene múltiples usos, siendo el principal la alimentación del gusano de seda (*Bombyx mori* L.) para la producción de seda (Buitrago y Cifuentes, 2019; Cordovilla y López, 2016; Gaona, 2019; Gutiérrez, 2018; Huahuarunta, 2015; Osorio, 2018; Sánchez, 2017; Viquez, 2018). Además, se utiliza en la alimentación de animales domésticos como ganado caprino y bovino, así como en la alimentación de conejos y aves de corral (Cordovilla y López, 2016; Montalván, 2022; Osorio, 2018; Sánchez, 2017). Las hojas de morera poseen un buen valor nutricional, con contenidos de proteína cruda que varían entre el 15 y 28% (Cordovilla y López, 2016; Gutiérrez, 2018; Huahuarunta, 2015; Parrales y Pilarte, 2023). También se utiliza como planta ornamental, para dar sombra y

para controlar la erosión (Cordovilla y López, 2016; Osorio, 2018; Romero, 2018). En algunas partes del mundo, se aprovechan sus frutos, que tienen propiedades medicinales y pueden consumirse frescos o procesados (Cordovilla y López, 2016; Romero, 2018). La morera también se ha estudiado para su uso en sistemas agroforestales y como mejoradora de suelos (Belén, 2019; Romero, 2018).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Sericultura

Se refiere a las actividades culturales y de carácter económico relacionadas con la producción de seda. Puede decirse que es la mezcla del cultivo de la morera (*Morus spp.*), con la crianza del gusano de seda (*Bombyx mori* L.). Asimismo, está integrada por tres componentes importantes como la actividad forestal (cultivo de la morera), pecuario (crianza del *Bombyx mori* L.) e industrial (transformación del hilo de seda) (Torres et al 2017 y Trochez, 2019).

2.3.2. Viabilidad de los huevos

Se refiere al número de huevos que eclosionan producto de su desarrollo embrionario y que están influenciados por factores genéticos (línea, híbrido) y ambientales como la temperatura y la humedad durante la incubación, así como el tiempo de cópula, que influyen en la viabilidad (Matos, 2024).

2.3.3. Fecundidad

Es el número de huevos producidos por una hembra. La cantidad de huevos que una hembra puede ovipositar varía entre diferentes razas y condiciones de cría (Matos, 2024).

2.3.4. Fertilidad de los huevos

Es la proporción de huevos fecundados que se desarrollan y eclosionan; se expresan como tasa en porcentaje (%).

2.3.5. Voltinismo

El voltinismo son características genéticas que determina la cantidad de generaciones que una especie, en este caso el “gusano de seda” (*Bombyx mori* L.), puede completar en un año bajo condiciones ambientales naturales (Garzón, 2015, Matos, 2024, Morales, 2020, Torres et al 2020).

2.3.6. Moltinismo

El moltinismo es el resultado de la interacción entre diversas constituciones genéticas y las condiciones ambientales y está relacionada con la cantidad de mudas que realizan las larvas de *Bombyx mori* L. durante su ciclo de vida (Garzón, 2015, Matos, 2024, Torres et al 2020).

2.3.7. Holometábolo

Se refiere a un tipo de metamorfosis completa que presentan algunos insectos, incluyendo el gusano de seda *Bombyx mori* L. y esta condición implica que su ciclo de vida comprende cuatro estados bien diferenciados: huevo, larva, crisálida (pupa) y adulto (mariposa) (Basso et al 2014, Morales, 2020, Aznar, 2013).

2.3.8. Ciclo biológico

El ciclo biológico del gusano de seda *Bombyx mori* L. se refiere a las diferentes etapas de desarrollo que experimenta el insecto desde el huevo hasta la etapa adulta o mariposa, incluyendo la fase reproductiva y la puesta de huevos para iniciar nuevamente el ciclo (Alvites y Morales, 2013, Aznar, 2013, Mesa y Millán, 2008).

2.3.9. Metamorfosis

La metamorfosis es un proceso biológico fundamental mediante el cual un animal (en este caso *Bombyx mori* L.) se desarrolla desde su nacimiento (pasado el desarrollo embrionario) hasta la madurez a través de grandes y abruptos cambios estructurales y fisiológicos; en este caso es el proceso que implica una transformación física de una etapa de la vida a otra (Checa y Naveros, 2017).

2.3.10. Muda

La muda es el proceso de despojarse y reemplazar el exoesqueleto rígido que ocurre en las larvas, ninfas o náyades de algunos insectos, incluyendo el gusano de seda *Bombyx mori* L. Este proceso es necesario para que el insecto pueda continuar con su desarrollo y crecimiento, ya que su exoesqueleto no es flexible y se convierte en un contenedor inflexible (Checa y Naveros, 2017).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio

La investigación fue desarrollada en ambiente físico acondicionado en el Museo de Historia Natural y en el laboratorio de investigación docente del Área Académica de Recursos Naturales y Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, situada en:

3.1.1. Ubicación política

Distrito : Ayacucho

Provincia : Huamanga

Departamento: Ayacucho

Región : Ayacucho

3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud : 13° 9'26"

Longitud : 74°13'22"

3.1.3. Altitud

2750 m.s.n.m.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Conformada por 20,000 huevos de *Bombyx mori* L. correspondientes a la primera generación (F1) de las variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami obtenidas del primer ciclo de crías realizadas en el ambiente acondicionado del Laboratorio de Zoología y Museo de Historia Natural de la UNSCH.

3.2.2. Muestra

Conformado por 5,000 huevos por cada variedad de *Bombyx mori* L.: Alicia, Gaby, Inés y Sami, distribuidos 500 huevos por unidad experimental donde se evaluaron la fertilidad. Igualmente se evaluaron las características en 30 huevos de cada variedad.

3.3. Nivel de investigación

Descriptiva – Explicativa

3.4. Metodología de trabajo

Se realizaron las siguientes actividades:

3.4.1. Mantenimiento y manejo de las moreras para la alimentación de las larvas

Las plantaciones de *Morus indica* var. Kanva II fueron deshierbados, aporcados, abonados y regados, de los cuales se cosecharon hojas de acuerdo al requerimiento alimenticio de las larvas por estadio.



Figura 2. Parcela de *Morus indica* Var. Kanva II, Ciudad Universitaria – UNSCH.

3.4.2. Alimentación

Bombyx mori L., exclusivamente por su carácter monófago fueron alimentados con hojas de *Morus indica* Var. Kanva II, *Morus alba* y con proporción mínima *Morus nigra*, de acuerdo a cada estadio larval como se detalla en la tabla:

Tabla 1. Alimento suministrado según estado larval, hojas de *Morus indica* var. Kanva II y *Morus alba*. UNSCH- 2017.

Estado larval	Hojas de morera	Tamaño de hojas (picadas)
Larva I	2da y 3ra generación	1 cm x 1 cm
Larva II	3ra y 4ta generación	2 cm x 2 cm
Larva III	4ta y 5ta generación	3 cm x 3 cm
Larva IV	4ta – 8va generación	3.5 cm x 3.5 cm
Larva V	5ta – 10ma generación	Hojas enteras cortadas en 2 partes iguales

3.4.3. Características de los progenitores *Bombyx mori* L.

Las características de los progenitores de *Bombyx mori* L., utilizados para la presente investigación fueron las siguientes:

Tabla 2. Características de los progenitores *Bombyx mori* L., de cuatro variedades utilizadas en el estudio. UNSCH - Ayacucho, 2017.

Variedades	Generación (Filial)	Voltinismo	Color de larvas	Color de capullos	Forma de capullo
Alicia	F1-UNSCH	Bivoltino	Blanco liso	Blanco	Elíptico
			Blanco rayado negro	Blanco verdoso	
			Negro con rayas blancas		
Gaby	F1- UNSCH	Bivoltino	Blanco liso		Elíptico
			Blanco rayado negro	Blanco	
			Negro con rayas blancas	Blanco verdoso	
Inés	F1-UNSCH	Bivoltino	Blanco liso		Elíptico
			Blanco rayado negro	Amarillo	
			Negro con rayas blancas		
Sami	F1-UNSHC	Bivoltino	Blanco liso		Elíptico
			Blanco rayado negro	Amarillo	
			Negro con rayas blancas		

3.4.4. Determinación de viabilidad de huevos de *Bombyx mori* L.

Previamente, la longitud de los huevos fue medido al estereoscopio, a escala óptica en mm. y de acuerdo a Martos (1996), pueden medir de 1.0 a 1.5 mm. (menor a 1.0 mm = pequeño; 1.0 – 1.3 = mediano; 1.4 – 1.5 grande).

La viabilidad de los huevos fue determinada haciendo el recuento del número de huevos eclosionados en relación a no eclosionados de acuerdo al número de huevos asignados para la presente investigación, que en este caso fue de un total de 5000 huevos (500 de 10 repeticiones) por cada variedad (Alicia, Gaby, Inés y Sami). Estos huevos fueron incubados en una cámara acondicionada con temperatura de 22- 26°C y a humedad relativa entre 75-80 %, registrándose al final el número y porcentaje de huevos viables.

$$Viabilidad (\%) = \frac{\text{Números de huevos eclosionados}}{\text{Número de huevos fértiles}} \times 100$$

Tabla 3. Variedades de *Bombyx mori* L. utilizados en la determinación de la viabilidad de huevos y el ciclo biológico. UNSCH - Ayacucho, 2017.

Nº Orden	Variedades de <i>Bombyx mori</i> L.	Nº de huevos	Procedencia de huevos
1	Alicia	5000	F1-UNSCH
2	Gaby	5000	F1-UNSCH
3	Inés	5000	F1-UNSCH
4	Sami	5000	F1-UNSCH

3.4.5. Evaluación del ciclo biológico de *Bombyx mori* L.

La crianza de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” se realizó de acuerdo con la metodología recomendada por Martos (1996).

Se contaron 5000 huevos fecundados de las variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami, de coloración grisácea.

a) Incubación de huevos (22-26 °C)

Se contaron 5000 huevos F1 (generación) equivalentes a una postura /hembra de cada una de las cuatro variedades reproducidas en el laboratorio de Zoología, luego fueron acondicionadas en placas Petri conteniendo en su base papel toalla y fueron colocadas dentro de la incubadora adecuada para tal fin. Al contorno del ambiente interior de la incubadora se ubicaron beakers pequeños conteniendo 50 mL de agua para generar humedad (75-80%) y por la parte externa de la incubadora, sobre 2 soportes de ladrillo se colocaron una hornilla eléctrica, para generar temperatura entre 22 – 26°C. durante el tiempo que duró la incubación hasta el nacimiento de las larvas.



Figura 3. Incubadora y proceso de incubación de huevos de *Bombyx mori* L.

b) Recojo de larvas nacidas (LV1) y alimentación

Después que emergieron las larvas de los huevos, se colocaron sobre las larvas una pequeña malla de pescar y sobre éstas las hojas de morera cortadas en trozos pequeños de 1 cm, para que suban sobre las hojas y poder trasladarlas a otras bandejas acondicionadas con papel toalla y rotuladas para su identificación



Figura 4. Recojo y alimentación de larvas de *Bombyx mori* L. recién nacidas.



Figura 5. Nacimiento de larvas y vista de inicio de alimentación.

Como se muestran en las figuras; a las orugas recién nacidas se les suministró como alimento hojas picadas en cuadrados y tiras de *Morus indica* Var. Kanva II y complementariamente de *Morus alba* “mora blanca” y *Morus nigra* “mora negra”, las larvas ubicadas sobre el alimento fueron trasladadas a camas de bandejas de polietileno conteniendo en su base papel toalla y sobre ello papel reciclado con el fin de alimentar y facilitar su manejo.



Figura 6. Eclosión de huevos, larvas nacidas y su recuperación.

Al día siguiente de nacimientos, a las 6.0 a.m. las larvas del primer estadio (LV1), fueron desinfectadas con PADSOL espolvoreándose por todo el cuerpo y dejando durante 1 hora, seguidamente fueron alimentadas con hojas de morera recientemente colectadas, lavadas, secadas y picadas en cuadrados de 0.5 x 0.5 mm.

c) Larvas de segundo (LV2) y tercer estadio (LV3)

Para la crianza de larvas del 2^{do} estadio (LV2) se utilizaron bandejas de plástico de 21.0 x 14.0 x 8.0 cm. conteniendo en su base interior papel toalla para contener excretas, restos de hojas de “morera” no consumidas, el polvo desinfectante y, para larvas del 3^{er}. Estadio (Lv3) bandejas de 35.0 x 24.0 x 13.0 cm. en los que su alimentación fue suministrada con hojas de 3^{ra} y 4^{ta} generación de *Morus indica* Var. Kanva II y *Morus alba* cortadas de 2.0 x 2.0 a 3.0 x 3.0 cm² (3er estadio) y 1.0 x 1.0 cm² para las larvas del 2^{do} estadio (Lv2). La cantidad y

rationes fue proveído de acuerdo con el consumo de este, 3 – 4 veces/día para las larvas de 2^{do}. estadio y 4-5 veces para los del 3^{er}. estadio (Lv3).



Figura 7. Larvas de 2^{do} estadio var. Sami (izquierda) y 3^{er} estadio var. Inés (derecha).

d) Cambio de cama

Actividad que se realizó 2 veces para el primer y segundo estadio, 3 veces para el tercer estadio, 3-4 veces para el cuarto estadio y 4 veces para el quinto estadio. Consistió en alistar una nueva cama acondicionada en la base interior con papel de reciclaje y sobre ella una doble capa de papel toalla, con la finalidad de contener heces, resto de alimento y absorber la orina líquida y exceso de humedad.



Figura 8. Secuencia de cambio de cama de las larvas LV1 – LV5 de *Bombyx mori* L.

e) Control de muda o ecdisis

En cada etapa larval, como consecuencia de su crecimiento y desarrollo las larvas cambian de piel, fenómeno conocido como ecdisis; se evidencio en que las larvas dejan de alimentarse y como indicador levantan la parte anterior de su

cuerpo larval con la cabeza erguida. Bajo esta condición, no se desinfectaron y tampoco se les ha suministrado alimento con el fin de no alterar su proceso fisiológico de ecdisis.



Figura 9. Posición de muda de larva (izquierda) y vista de exuvias después de la muda.

f) Larvas de cuarto (LV4) y quinto (LV5) estadio

Las larvas del cuarto estadio fueron colocadas en “camas” de crianza. Para su alimentación se empleó hojas enteras, turgentes y de mayor grado de madurez. Las raciones fueron entre 6 a 8 veces por día de acuerdo con la voracidad de cada estadio; es decir alimentación *ad libitum*.



Figura 10. Larvas de 4to estadio (LV4) (izq.) y 5to estadio (LV5) (derecho) var. Alicia.



Figura 11. Bandejas-cama de crianza y manejo de larvas de 4^{to} estadio.

g) Mediciones y pesaje

De larvas de quinto estadio: con el uso de una regla métrica se midieron la longitud (cm) de las larvas y se pesaron (g) en una balanza analítica con el fin de conocer y establecer diferencias o similitudes en estos dos parámetros.



Figura 12. Medición y pesaje de larvas de *Bombyx mori* L. var. Alicia, Sami y Sami.

h) Encapullado o formación de cocones

Al terminar el quinto estadio, las larvas dejan de alimentarse, cambian de color su tegumento, presenta un aspecto cristalino, las patas se tornan de color amarillo e inician levantar la cabeza en búsqueda de lugar y espacio para liberar las proteínas fibroína y sericina y formar las fibras de seda, bajo esta condición se colocaron sobre las camas de crianza encapulladores (bosque artificial) del tipo rodalina para que las larvas empiecen a subir y elaboren sus capullos.



Figura 13. Proceso de hilado, elaboración de capullo y encapullado en rodalina.



Figura 14. Encapullamiento de las variedades Inés lado izquierdo y Alicia lado derecho.

La elaboración del capullo tuvo una duración de 4-5 días, ello fue evidenciado con prueba del tacto presionando a ambos lados del polo del capullo y por el sonido de la crisálida al agitar suavemente a la altura del oído; estas pruebas fueron los indicadores para proceder a la cosecha.

i) Cosecha de capullos

Se realizó manualmente, introduciendo los dedos entre los rayos de las rodalinas, donde se hallaban fijados los capullos mediante fibra de seda que, las larvas del quinto estadio los liberó a través de la cavidad bucal y fijados con su aparato bucal y miembros anteriores.



Figura 15. Cosecha, desbarrado y selección de capullos del “gusano de seda” para reproductores.

j) Desbarrado

Consistió en la extracción de la fibra de cubierta de los capullos los que inicialmente liberaron para fijarse en el bosque artificial (rodalina) y tejer o elaborar los capullos de seda. Los capullos libres de borra quedaron listos para su selección, devanado y los de mayor longitud y peso para su reproducción.

k) Pupa o crisálida

La fase de pupa o crisálida suscitada en el interior de los capullos, una vez que las larvas del quinto instar o estadio culminaron de liberar de sus glándulas sericígenas las proteínas fibroína y sericina a través de su cavidad bucal y, culminaron de tejer o elaborar el capullo, durante 12 a 14 días. Con fines de contar con huevos, para una siguiente crianza; se seleccionaron por longitud, peso, forma y color capullos 15 hembras y 15 machos (30 individuos en total); cada capullo fue disectado mediante un corte circular en la región polar, liberándose la pupa y exuvia de la larva, las pupas fueron colocadas en dispositivo pupario de forma circular de 25.5 cm. x 3.0 cm. con la base de malla de 2.0 x 2.0 mm elaborado de material PVC. Sobre el pupario acondicionado en su base interior con papel toalla recortado y codificado se ubicó la pupa, hasta que completen su ciclo de desarrollo a adulto.



Figura 16. Verificación del estado de pupa por corte de capullo, liberación y sexado.

l) Adultos (polillas)

Después de 12 a 14 días en estado pupal, ocurrieron los nacimientos de adultos, entre 6.0 – 9.0 am. Estos adultos por fisiología reproductiva de la especie completan su desarrollo a adulto con los órganos reproductivos desarrollados; es decir sexualmente maduros por lo que inmediatamente la hebra libera la hormona bombicol el cual es detectado por el macho y copulado por éste.

m) Reproducción

Para esta fase, las hembras nacidas fueron ubicadas dentro de dispositivos circulares elaborados de PVC, acondicionadas en su base interior con papel toalla y sobre ella la hembra y macho para la cópula, se dejó en esta condición reproductiva por 2.0 horas, luego fueron manualmente desacoplados (separados).

Oviposición o postura de huevos; las hembras desacopladas para la postura de huevos se colocaron en dispositivo de oviposición por un tiempo de 48 hrs. y luego se procedió a retirar las hembras; los huevos puestos sobre papel toalla o tela tul se dejaron por 5 días a temperatura de 24 – 26 °C y 65-70% Humedad del ambiente de cría (Martos, 2010).



Figura 17. Hembras adultas de *Bombyx mori* L. lado izquierdo y cópula del macho.



Figura 18. Postura de huevos por *Bombyx mori* L. en penumbra y ovoposición sobre tela tocuyo.

n) Óvulos fecundados

Después del desacoplamiento manual a los machos del “gusano de seda” se proseguí o en ubicar a cada una de las hembras, en dispositivo ovopositor recubierto en su base interior con una tela de tocuyo recortada con dimensión del diámetro del dispositivo, la mayoría de las hembras iniciaron postura de huevos entre 5 -10 minutos, dejándosele para que cumpla esta función por 48 horas, después de este tiempo las hembras fueron retirados y los óvulos fueron dejados en reposo por 5 días.

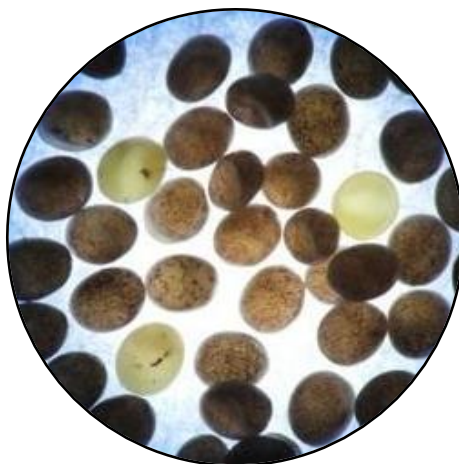


Figura 19. Óvulos fecundados y no fecundados de *Bombyx mori* L.

o) Óvulos no fecundados

Después de 5 días, dejados en reposo para que se complete la fecundación, aquellos que no cambiaron de coloración amarillo a gris o matices de gris (como se ve en la figura), fueron separados ya que correspondieron a óvulos no fecundados.

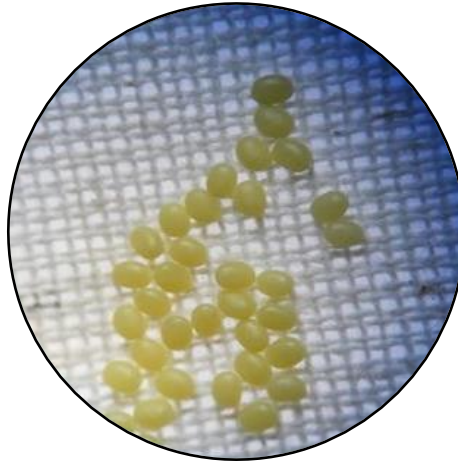


Figura 20. Vista estereoscópica de óvulos no fecundados de *Bombyx mori* L.

p) Tratamiento y conservación de huevos

Con el fin de disminuir el estado de diapausa de los huevos, se sometió a tratamiento físico $4.5 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ por 90 días. Después de este tiempo de tratamiento recién estarán en condiciones de utilizarse para inicio de un nuevo ciclo o campaña de crianza.

3.5. Procesamiento de datos

Los datos de la presente investigación fueron anotados en fichas (Anexo) especiales de acuerdo a la variedad de *Bombyx mori* L. desde la incubación, estadios larvales, pupa y adultos, con los cuales se elaboraron una base de datos en una hoja de cálculo Excel para su posterior procesamiento. Cabe señalar que se seleccionaron 10 *Bombyx mori* L. con la mayor cantidad de ovoposiciones de los cuales se tomaron 500 huevos al azar haciendo un total de 5000 huevos por cada variedad. Para la descripción de las características de los huevos se seleccionaron 30 huevos de cada variedad.

3.6. Análisis estadístico

De la base de datos fueron elaborados las tablas estadísticas con el paquete estadístico SPSS 25.00, se analizó los datos mediante la prueba de Normalidad de Shapiro – Wilk, se aplicó también la prueba de Homogeneidad de Levene, para determinar si los datos tienen una distribución homogénea. Como los datos generados en la presente investigación no son paramétricas se usó la prueba de Kruskal Wallis para comparar si la mediana de los cuatro grupos de huevos de *Bombyx mori* L. fueron diferentes, bajo la hipótesis:

Ho: Las medianas de la población son iguales

H1: Las medianas de la población no, son iguales

IV. RESULTADOS

Tabla 4. Características morfológicas, tamaño y peso de huevos de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. UNSCH - Ayacucho, 2017.

Variedad	Forma de huevo (FH)	Tamaño (mm)	Peso (mg)	Color de huevo (CH)
Alicia	Ovalado	Mediano 1.2	0.5	Gris
Gaby	Ovalado	Mediano 1.3	0.6	Gris
Inés	Ovalado	Pequeño 0.9	0.4	Gris
Sami	Ovalado	Mediano 1.1	0.5	Gris

Tabla 5. Promedio de viabilidad de huevos de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. UNSCH – Ayacucho, 2017.

Eclosión de huevos/variedad			
Variedades de <i>Bombyx mori</i> L.	Número de huevos por repetición	Nº de huevos Eclosionados (viables)	Nº de huevos no eclosionados (no viables)
Alicia	5000/10	471.4	28.6
Gaby	5000/10	462.7	37.3
Inés	5000/10	477.5	22.5
Sami	5000/10	456.9	43.1

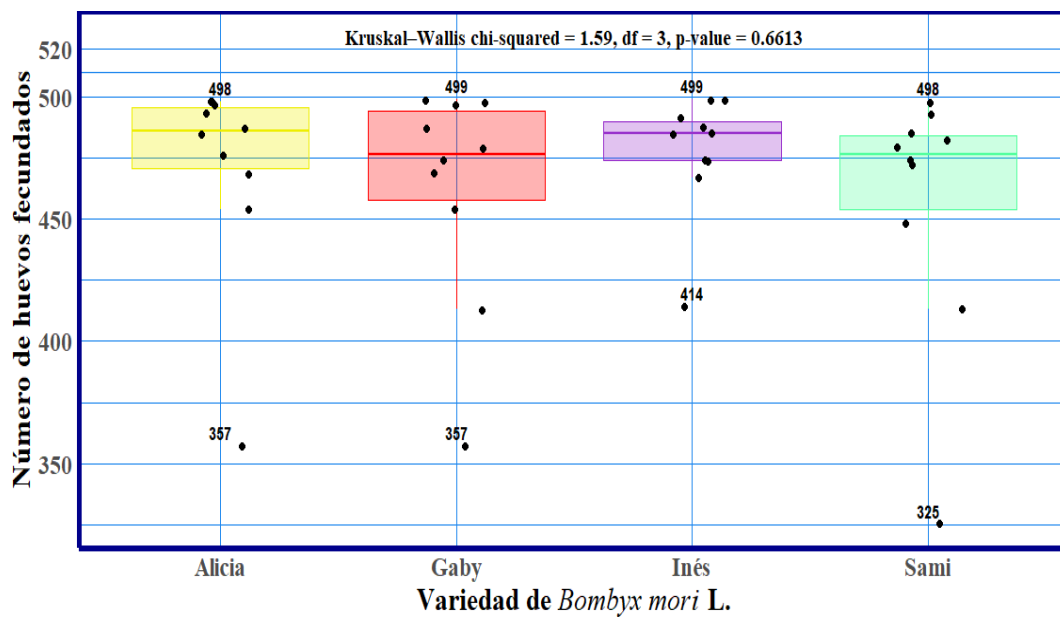


Figura 21. Prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de medianas y determinar el número de huevos fecundados de *Bombyx mori* L. UNSCH- Ayacucho, 2017.

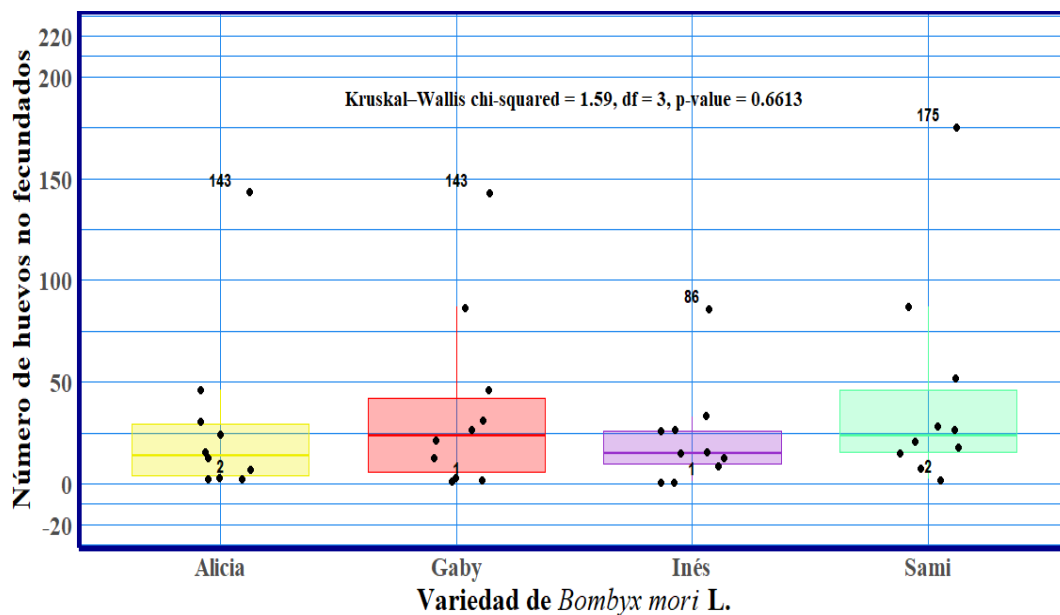


Figura 22. Prueba de Kruskal-Wallis para la comparación de medianas y determinar el número de huevos no fecundados (no eclosionados) de *Bombyx mori* L. UNSCH-Ayacucho, 2017.

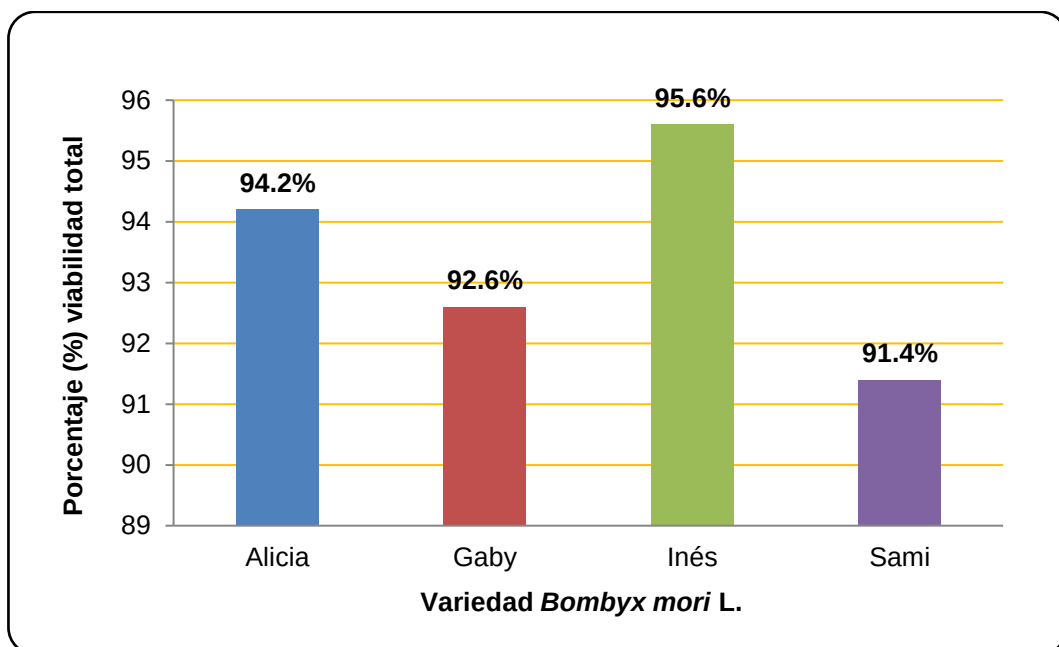


Figura 23. Porcentaje de viabilidad total (fertilidad) de huevos de *Bombyx mori* L. UNSCH - Ayacucho, 2017.

Tabla 6. Ciclo Biológico por fase y estadio de desarrollo en 4 variedades de *Bombyx mori*
L. UNSCH - Ayacucho, 2017.

Fases de desarrollo	Etapas del ciclo biológico (días)								Total,
	Huevo	Larva 1 (LV1)	Larva 2 (LV2)	Larva 3 (LV3)	Larva 4 (LV4)	Larva 5 (LV5)	Pupa	Adulto	Ciclo Biológico
Alicia	11	4.5	4	5	6	6.5	12	6	55
Gaby	12	4	3.5	4.5	6	7	13	6	56
Inés	14	5	4	6	7	8	16	4	64
Sami	12	5	4	5	6	8	14	7	61

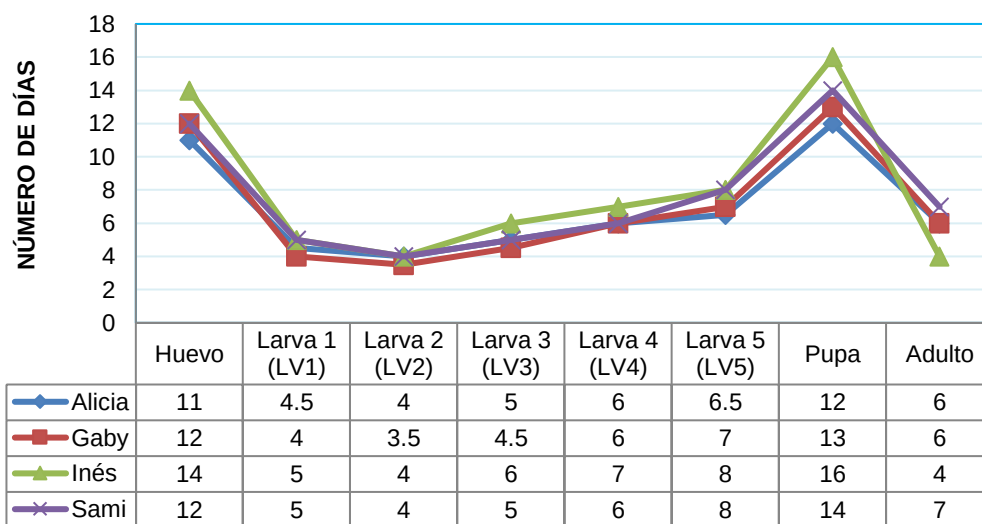


Figura 24. Ciclo Biológico por fase y estadio de desarrollo en 4 variedades de *Bombyx mori* L. en número de días. UNSCH - Ayacucho, 2017.

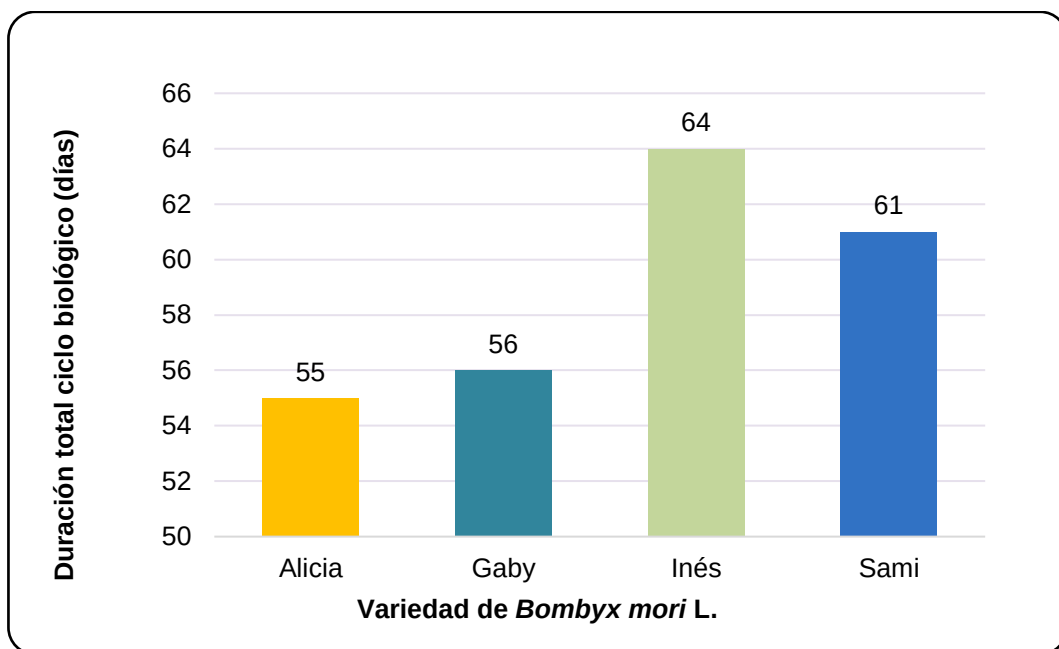


Figura 25. Duración total del Ciclo Biológico de *Bombyx mori* L. por variedad. UNSCH - Ayacucho, 2017.

V. DISCUSIÓN

Para la descripción de las características de los huevos (Tabla 4), seleccionaron 30 huevos de cada variedad de *Bombyx mori* L. los que se describen a continuación: se muestra que las cuatro variedades de “gusano de seda” tuvieron huevos ovalados, la mayor dimensión de huevo fue de la variedad Gaby con un promedio de 1,3 mm, y la menor dimensión en la variedad Inés con un promedio de 0,9 mm. El mayor promedio de peso de huevo fue en la variedad Gaby con 0,6 mg y el menor peso en la variedad Inés con 0,4 mg. La totalidad de huevos tuvieron una coloración gris. Alvites y Morales (2013), reporta que los huevos hallados en su investigación fueron ligeramente redondeados y ligeramente elípticos, mientras que Checa y Naveros (2017) refiere que son ovalados, resultados similares a los hallados en la presente investigación. En cuanto a la dimensión, Alvites y Morales (2013), refiere que los huevos hallados tienen una dimensión de 1,5 a 2,0 mm, y pueden variar de 1 a 1,5 mm de largo frecuentemente; mientras Checa y Naveros (2017) y Matos (2024) que los huevos podrían tener medidas de 1,3 mm de longitud, 1,0 mm de ancho y 0,5 mm de espesor. Fuentes C. y Sohn K.W (1998) sustentan que la morfología o forma de los huevos son determinados por la cubierta “corion” del huevo, indican que pueden ser ovalados de 1,3 mm de longitud, 1,0 mm de ancho y 0,5 mm de diámetro. En cuanto a la coloración del huevo Alvites y Morales (2013) y Matos (2024) refieren que los huevos pueden presentar una coloración cremoso brillante a ligeramente amarillento; sin embargo, Matos (2024) refiere que los huevos se tornan al color gris pasada las 120 horas (5 días) horas de haber sido puestas y los huevos no fertilizados mantienen su coloración natural desde el cremoso brillante, amarillento o amarillo. Todas estas características son por la influencia genética de las variedades de *Bombyx mori* L. las cuales pueden presentarse con una variación si existe cruces de variedades. Cifuentes y Sohn (1998)

afirman que los colores de los huevos son determinados por los colores del corión (membrana externa del huevo), por la membrana interna “membrana vitelina” que son adquiridas como carácter genético y fenotípico de las hembras y de la serosa (membrana intermedia del huevo) que se forma después de la fecundación de los ovocitos; precisan también que el color de huevos también es determinado por la raza, así el color de huevos de gusano de seda japonesa es café oscuro en tanto los de la raza China son de color gris verdoso.

En cuanto a la viabilidad de huevos de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. (Tabla 5, Figura 23), el mayor promedio de viabilidad fue en la variedad Inés con 477.5 huevos eclosionados, seguido de la variedad Alicia con un promedio de 471.4 huevos eclosionados, las variedades Gaby con 462.7 huevos eclosionados y Sami con 456.9 huevos eclosionados, no hallándose diferencia estadística significativa en la diferencia de medianas o medias entre las cuatro variedades (H de Kruskal-Wallis: 1,5915967969854, g.l.= 3, sig.= 0,661 N.S, Figura 21). Referente al número de huevos no fecundados, el mayor número se presentó en la variedad Sami con promedio de 43.1 huevos no fecundados, seguido de las variedades Alicia y Gaby con 28.6 y 37.3 huevos no fecundados respectivamente; no hallándose diferencia estadística significativa en la diferencia de medianas entre las cuatro variedades (H de Kruskal-Wallis: 1,5915967969854, g.l.= 3, sig.= 0,661 N.S., Figura 22). Al respecto Matos (2024), en su investigación reportó la viabilidad de similares variedades de *Bombyx mori* L., Alicia 87,75%, Gaby 93%, Inés 94,75% y Sami 87,0% hallando diferencia estadística significativa en la prueba estadística aplicada (prueba de Kruskal Wallis $p < 0,05$), resultados que difieren al nuestro. Es probable que las diferencias de valores de fertilidad (viabilidad) entre los obtenidos por Matos (2024) y la presente investigación, se deban a que en la presente investigación se trabajó con huevos de la 1ra. generación de la descendencia (F1) de las mismas variedades Alicia, Gaby, Inés y sami, reproducidas por los progenitores introducidos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires – Argentina; los huevos introducidos, es muy probable que hayan sufrido cambios fisiológicos y morfológicos en el desarrollo embrionario, larvas, crisálida y adultos por el impacto de las condiciones de Ayacucho – Perú, 2761 m.s.n.m. con clima templado moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada, respecto a Buenos Aires– Argentina ubicada a 25 m.s.n.m con clima subtropical húmeda (clasificación climática de Köppen)templado húmedo, con veranos cálidos,

inviernos frescos e irregulares. Es evidente 2736 m.s.n.m. a diferencia de altitud haya impactado sobre los huevos de las cuatro variedades de *Bombyx mori* L. introducidos de la UBA. De ahí la diferencia de viabilidad en la variedad Alicia con 6,45%, Gaby con – 0,4 %, Inés con 0,85% y Sami con 4,4%. (Anexo 12). La fertilidad masculina según Vandana et. Al., (2017) es uno de los factores importantes en la fecundación de ovocitos por consiguiente en la viabilidad de los huevos o cigotos, afirman que las glándulas accesorias de los insectos machos son la principal fuente de secreciones de proteínas seminales que, al transferirse manipulan la fisiología y el comportamiento de las hembras en copula; precisan que las hormonas ecdisteroides y juvenoides son determinantes en el desarrollo de las glándulas accesorias y la síntesis de proteínas, pero que no se tiene información suficiente sobre esas proteínas moleculares y su mecanismo de acción.

El ciclo biológico por fase de desarrollo de las cuatro variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”, donde se muestra que el mayor promedio de duración de la fase de huevo fue en la variedad Inés con 14 días y el menor tiempo de duración fue en la variedad Alicia con 11 días (Tabla 6, Figura 24). En la duración total de los estadios larvares con menores tiempos se dieron en la variedad Gaby en larva de 2do estadio (Lv2) con 3.5 días, seguido de las variedades Alicia, Inés y Sami en el 1er estadio larval (Lv1) con 4 días respectivamente y mayores tiempos de duraciones de la etapa larval se presentaron con 6 y 8 días en las variedades Inés y Sami, respectivamente (Tabla 6, Figura 24). Matos (2024), reportó estadio larval total 30 días en promedio, pupa 13 días, adulto 7 días, total ciclo biológico 60 días, igualmente reporta para los días por estadio larval: Larva I: 4 días, Larva II: 7 días, Larva III: 6 días, Larva IV: 6 días y Larva V: 7 días, existiendo cierta variación a los resultados hallados en la presente investigación. Igualmente, la Tabla 6 (Figura 24), muestra la duración total del estadio larval 1-5 de *Bombyx mori* L. donde el menor promedio se dio en la variedad Gaby con 25 días, seguido de la variedad Alicia con 26 días y el mayor promedio se dio en la variedad Inés con 30 días. De acuerdo a Martos (2010), investigaciones realizadas en la Universidad La Molina, reportan una duración del estadio Larva I - V entre 26 y 30 días, siendo la línea Oro F8 con un período de 26 días, que fue el más corto y la variedad Eva2 F8 con 30 días de duración; también refiere que líneas como Eva1 F8, Lucy F7 y Sylvia F7 tuvieron una duración de 28 días, y Ana F8 de 29 días.

Por su parte, Matos (2016) en Ayacucho, menciona que las cuatro variedades de *Bombyx mori* L. (Alicia, Gaby, Inés y Sami) reporta una duración total de la etapa Larva I - V entre 30 y 31 días, las variedades Alicia, Gaby y Sami duraron 30 días, mientras que Inés duró 31 días. Morales (2020) reporta una duración de las larvas I-V y las mudas correspondientes para las líneas ISMI, de 28.22 días para ISMI 1, 28.13 días para ISMI 2, 31.32 días para ISMI 3, y 31.48 días para ISMI 4. Cabe mencionar que los resultados hallados en la presente investigación son menores en promedio, difiriendo sólo por días con las investigaciones mencionadas, la crianza del *Bombyx mori* L. puede ser influida por numerosos factores como la calidad y cantidad de alimentación, temperatura y humedad del ambiente que puede variar por la estación climática, etc. En cuanto, a la duración total del estadio pupa de *Bombyx mori* L. el menor promedio se dio en la variedad Alicia con 12 días y el mayor promedio en la variedad Inés 16 días. Al respecto, Martos (2010), reporto el menor tiempo en el estadio pupa fue en la variedad Oro F8 con 13 días en promedio y el mayor tiempo del estadio fue en la variedad Sylvia F7 con 18 días. Alvites y Morales (2014) reportaron que el estadio de pupa tuvo una duración promedio de 19 días, mientras que Matos (2016) reportó que la variedad Alicia y Gaby tuvieron en promedio 13 días de estadio pupa y el mayor promedio se dio en la variedad Inés con 15 días. Finalmente, Salcedo (2011), reporto para los híbridos F1: Lucy♀14 x Sylvia♂16, Sylvia♀15 x Lucy♂19, Lucy♀11 x Ana♂19, y Ana♀10 x Lucy♂23; 04 días de estadio pupa, resultados que difieren a los hallados en la presente investigación que son mucho mayores. Todos estos valores hallados podrían haber sido influenciados por factores genéticos (carácter racial, líneas, híbridos, variedades) y las condiciones ambientales (temperatura, humedad, etc.) de la crianza.

La Figura 25 muestra duración total del Ciclo Biológico de *Bombyx mori* L. donde la variedad Alicia tuvo el menor promedio en completar todo el ciclo biológico con 55 días, seguido de la variedad Gaby con 56 días, la variedad Sami con 61 días y la variedad Inés con 64 días que fue la más larga. De acuerdo a las investigaciones consultadas, la duración total del ciclo biológico de *Bombyx mori* L. varía según el autor y las condiciones del estudio: Alvites y Morales (2013) determinaron que el ciclo biológico completo fue de 78 días; Martos (2010) reportó fluctuaciones entre 53 y 60 días; Salcedo (2011) ciclos biológicos de los híbridos estudiados de 62 o 63 días; Morales (2020), refieren ciclos biológicos de 60.75 y 65.98 días para las variedades estudiadas; finalmente Matos (2024),

reportó ciclos biológicos entre 59 y 63 días en variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami investigadas en Ayacucho.

Finalmente mencionar que estas variaciones halladas en la presente investigación y en las investigaciones citadas pueden deberse a factores genéticos del *Bombyx mori* L., por su carácter racial debido a que univoltinas y bivoltinas tienen ciclos de mayor duración en zonas subtropicales y templadas, mientras que las razas multivoltinas de áreas tropicales presentan ciclos más cortos; condiciones medio ambientales de crianza como la variación de la temperatura, humedad, fotoperiodo, altitud y las estaciones del año; la calidad y conducción de crianza, cantidad y calidad de alimentos consumidos y las prácticas de manejo que pudo haber recibido el *Bombyx mori* L. Precisamos que, las cuatro variedades empleadas en el presente estudio son bivoltinas; es decir al año producen 2 generaciones de descendencia con estadio de diapausa (detención del desarrollo embrionario); como indican Cifuentes y Sohn (1998) la diapausa es un fenómeno biológico característica muy importante del ciclo biológico de los insectos, porque es un mecanismo que permite sincronizar el ciclo biológico con las variaciones de estaciones del clima, asegurándose de que haya disponibilidad y abundancia de alimento para el desarrollo y crecimiento de las larvas en todos sus estadios (Lv1-Lv5) ; si, bien es cierto que, la crianza y manejo de *Bombyx mori* L. bajo condiciones controladas de factores ambientales, alimento, sanidad e infraestructura permiten maximizar la producción de fibra de seda y otros productos metabólicos y fisiológicos; sin embargo son determinantes los caracteres genéticos, diapausa, voltinismo, moltinismo y la capacidad fértil de los machos que se traducen en el desarrollo del ciclo biológico óptimo de *Bombyx mori* L. En *Bombyx mori* otro de los factores importantes que inciden en el desarrollo del ciclo biológico es el fotoperiodo para la ocurrencia de la diapausa, la exposición de huevos mayor a 16 horas induce a una alta proporción de huevos en diapausa para la siguiente generación; recomiendan para un desarrollo rápido, los huevos deben ser expuestos a temperaturas bajas para que aceleren el desarrollo de la diapausa y enseguida a temperaturas elevadas, para que la morfogénesis se realice con mayor rapidez. Los tiempos de duración del ciclo biológico de las variedades Alicia (55 días) y Gaby (56 días) coinciden con los reportados por Cifuentes y Sohn (1998) 50 – 55 días en general, pero difieren con los de la variedad Inés (64 días) y Sami (61 días) en 14 – 9 días y 11 -9 respectivamente.

Quepa entrever que, en la presente investigación se ha trabajado con huevos de la primera generación y no, de la segunda generación bivoltina que por su carácter genético no iverna y según Maesha H.B. (2023) en las razas bivoltinas el huevo de segunda generación no hiberna y eclosiona en 11-12 días y produce la segunda generación normalmente durante el verano. Pero que, son los huevos de tercera generación los que hibernan y eclosionan sólo en la primavera siguiente, produciendo así sólo dos generaciones al año (bivoltino). Comparado 26 – 27 días de estadío total larval reportado por Maesha (2023), coincide solo la variedad Alicia con 26 días, y difieren Gaby con 1 día menos (25 días), Inés con 30 días (4-3 días más) y la variedad Sami con 28 días (2-1 día más). La finalidad de conocer el tiempo de duración de cada una de las 4 etapas del ciclo biológico de las cuatro variedades de *Bombyx mori* L. en perspectiva es lograr obtener fibra de seda de calidad superior y otros productos, en menor tiempo y a menor coste, para ello es necesario evaluar los parámetros productivos y comerciales que, no fueron objetivos de la presente investigación.

VI. CONCLUSIONES

1. La viabilidad de los huevos en las cuatro variedades de *Bombyx mori* L. fue alta y estadísticamente de acuerdo a la prueba de Kruskal-wallis (H: 1,5915967969854, g.l = 3, sig= 0,661 N.S.) las medianas no presentan diferencias significativas entre sí. Variedad Inés con 95.6%, Alicia con 94.2 %, Gaby con 92.6 % y sami con 91.4% de huevos eclosionados.
2. El ciclo biológico total de acuerdo a las variedades halladas fue 55 días para la variedad Alicia, 56 días para la variedad Gaby, 61 días para Sami y 64 días para la variedad Inés, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar investigación buscando las mejores condiciones de manejo en la crianza de *Bombyx mori* L. de las variedades Sami e Inés para acortar su ciclo biológico.
- Desarrollar investigación de crio preservación con los gametos sexuales de las cuatro variedades de *Bombyx mori* L. Alicia, Gaby, Inés y Sami con el fin de disponer de material genético seleccionado.
- Generar líneas genéticas a partir de cada una de las cuatro variedades de *Bombyx mori* L. utilizadas: Alicia, Gaby, Inés y Sami.
- Desarrollar híbridos a partir de las líneas genéticas disponibles que se logren generar y establecerlas en banco de genes de Sericultura de la Facultad de Ciencias Biológicas - UNSCH.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvites, S. R. y Morales, E. N. (2013). Determinación del ciclo biológico del gusano de seda *Bombyx mori* L. bajo condiciones no controladas. [Tesis Post Grado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Aznar, S. D. (2013). El gusano de seda, *Bombyx mori* (Linneo, 1758) (Lepidóptera: Bombycidae) como plataforma de producción de proteínas naturales y recombinantes. Aplicaciones en Biotecnología e Ingeniería de Tejidos. [Memoria de Doctorado, Universidad de Murcia]. Repositorio Institucional – Universidad de Murcia.
- Basso, C. P., Dobler, S., López Zieher, X., Bartoloni, N. (2014). Híbridos y líneas endocriadas de gusanos de seda (Lepidoptera: *Bombyx mori* L.): resultados productivos preliminares. InVet. 2014, 16 (1): 31-38. <https://www.redalyc.org/pdf/1791/179138572004.pdf>
- Belén, D. S. (2019). Determinación de digestibilidad y nutrientes digestibles totales de los forrajes morera (*Morus alba*) y mucuna (*Stizolobium deeringianum*) en cuyes en el distrito de Echarate, Cusco, Perú. [Tesis Pre Grado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional – Universidad Católica de Santa María.
- Buitrago, S., Cifuentes, S. (2019). Viabilidad para la creación de un modelo de negocio ecoturístico: “ruta de la seda”, enmarcado en la estrategia de marketing experiencial en la Finca Palmas, Vereda el Chaquiro – Quindío, Quimbaya. [Tesis Pre Grado, Universidad Católica de Pereira]. Repositorio Institucional – Universidad Católica de Pereira.
- Canchari, B. V. y Huaytalla, J. L. (2019). Costo y viabilidad económica en la producción de fibra de seda en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. [Tesis Pre Grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Checa, B. A. y Naveros, R. (2017). Plan de negocios de una empresa productora y comercializadora de fibra de seda en el distrito de Huambo provincia Caylloma región Arequipa 2017. [Tesis Pre Grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Cifuentes C. y Sohn K.W. (1998). Manual técnico de Sericultura. Cultivo de la morera y cría del gusano de seda en el trópico. Pereira, Convenio SENA-CDTS.
- Cordovilla, D. E. y López, Y. V. (2016). Evaluación del efecto de diferentes niveles de morera (*Morus alba*) como suplemento en la dieta de alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), Centro Experimental Amazónico - Departamento del Putumayo. [Tesis Pre Grado, Universidad de Nariño]. Repositorio Institucional – Universidad de Nariño.
- Flores, D. I. (2019). El proceso de sericultura como elemento de producción en el sector textil. [Memoria de Maestría, Universidad Técnica de Ambato].

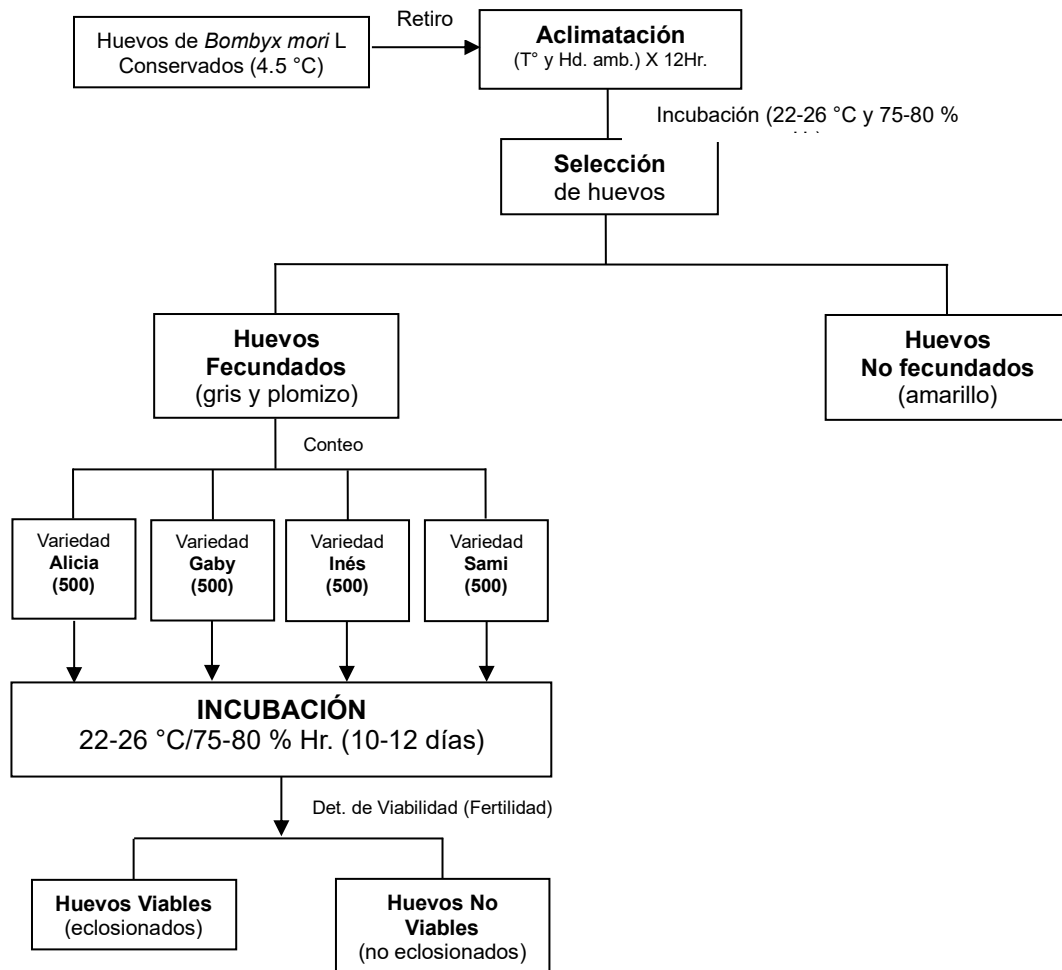
- Repositorio Institucional – Universidad Técnica de Ambato.
- Gálvez, F. G. y Valencia, N. (2013). Análisis y procesos de la fibra de gusano de seda *Bombyx mori* en la provincia de Zamorachin – Chinchipe. [Tesis Post Grado, Universidad de Azuay]. Repositorio Institucional – Universidad de Azuay.
- Gaona, E. (2019). Extracción y caracterización del alcaloide 1-DNJ (1-deoxinojirimixina) a partir de la morera (M. alba). [Tesis Post Grado, Universidad Instituto Politécnico Nacional]. Repositorio Institucional – Instituto Politécnico Nacional.
- Garzón, L. M. (2015). Identificación de líneas de investigación biotecnológicas para la sericultura en Colombia. [Monografía Especialidad, Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD.
- Guerreo, D. E., Baena, L. M. (2022). Caracterización fisicoquímica y propiedades morfológicas de quitina y quitosano de *Bombyx mori* L. Híbrido Pílamó 1. Acta Agronómica, vol. 71, núm. 1, enero-marzo, pp. 29-38. <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v71n1/0120-2812-acag-71-01-29.pdf>
- Gutiérrez, W. J. (2018). Evaluación técnica de un banco forrajero con la especie *morus alba* (morera) para la alimentación animal. [Tesis Pre Grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD CEAD – Acacias]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNADCEAD – Acacias.
- Herrera, N. (2017). *Bombyx mori*. Diario Xalapa – Cultura. MARTES 21 de noviembre de 2017. <https://oem.com.mx/diariodexalapa/cultura/ciencia-y-luz-el-gusano-productor-de-seda-15342329>
- Huahuarunta, J. (2015). Determinación del valor nutritivo de la morera (*Morus alba*) A LOS 45 Y 60 días de rebrote para su uso en la alimentación animal. [Tesis Pre Grado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Maesha H.B. (2023). Ciclo Biológico de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”. Yuvarjas College, University of Mysore, Mysuru.
- Martos, A. (1996). Crianza Comercial del Gusano de Seda. Departamento de Entomología, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- Martos, A. (2010). Evaluación morfológica, biológica y rendimiento en capullo y fibra de seda, de líneas e híbridos F1 de gusano de seda *Bombyx mori* L. [Tesis Post Grado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional de Trujillo.
- Matos, C. D. (2024). Fertilidad de huevos y ciclo biológico de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” provenientes de Argentina. Ayacucho, 2016. [Tesis Pre Grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Mesa, C. A. y Millán, C. A. (2008), aprovechamiento integral de la crisálida de gusano de seda (*Bombyx mori* Linn) híbrido pílamó 1. [Tesis Pre Grado,

- Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio Institucional – Universidad Tecnológica de Pereira.
- Montalván, E. B. (2022). Inclusión de harina de hojas de Morera (*Morus alba*) y harina de maíz amarillo nutritivo (*Zea mays*) en la dieta de pollos línea RR, Managua 2021. [Tesis Pre Grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional Agraria.
- Morales, M. I. (2020). Evaluación de la producción de capullos de seda de cuatro líneas genéticas de *Bombyx mori* L. alimentadas con *Morus indica* L. variedad Kanva II, en Quiringue, provincia Zamora Chinchipe. [Tesis Post Grado, Universidad Estatal Amazónica]. Repositorio Institucional – Universidad Estatal Amazónica.
- Osorio, V. E. J. (2018). Evaluación agronómica de cuatro densidades de siembra en morera (*Morus alba*, kamva) en aldea Las Lajas, Poptún Petén. [Tesis Pre Grado, Universidad San Carlos de Guatemala]. Repositorio Institucional – Universidad San Carlos de Guatemala.
- Parrales, G. S. y Pilarte, J. D. (2023). Patrones de fermentación en ensilaje de brachiaria híbrido Cobra cv. CIAT BR02/1794 con *Morus alba* L. y aditivos biológicos. [Tesis Pre Grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional Agraria.
- Prieto, M., Díaz, M., Pérez, M. C., Prieto, D. (2016). Influencia de tres variedades de *Morus alba* L. en el crecimiento de *Bombyx mori* L. Pastos y Forrajes, Vol. 39, No.3, julio-septiembre, 132-137. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v39n3/pyf08316.pdf>
- Rodríguez, A., Martínez, A., Ventura, A., Vargas, J., Ehsan, M., Lara, F. M. (2013). Evaluación de variedades de morera en la alimentación del gusano de seda (*Bombyx mori*) en Hidalgo, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.4 Núm.5 30 de junio - 13 de agosto, p. 701-712. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263127573004>
- Romero, Y. Z. (2018). Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) en alimentación de pollos de engorde. [Tesis Pre Grado, Universidad de Pamplona]. Repositorio Institucional – Universidad de Pamplona.
- Salcedo, V. (2016). Fenotipos de la descendencia de cuatro poblaciones híbridas de *Bombyx mori*, L. "gusano de seda" - Ayacucho 2010. [Tesis Pre Grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Sánchez, E. M. (2017). Estudio de las propiedades físicas y fitoquímicas de ocho clones de morera (*Morus spp.*). [Tesis Post Grado, Universidad Miguel Hernández de Elche]. Repositorio Institucional – Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Sharma, V., Pandey, A. K., Kumar, A., Misra, S., Gupta, H. P. K., Gupta, S., Singh, A., Buehner, N. A., & Ravi Ram, K. (2018). Correction: Functional male accessory glands and fertility in *Drosophila* require novel ecdysone receptor. PLoSgenetics, 14(7), e1007524. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1007524>
- Sharma, V., Pandey, A. K., Kumar, A., Misra, S., Gupta, H. P. K., Gupta, S.,

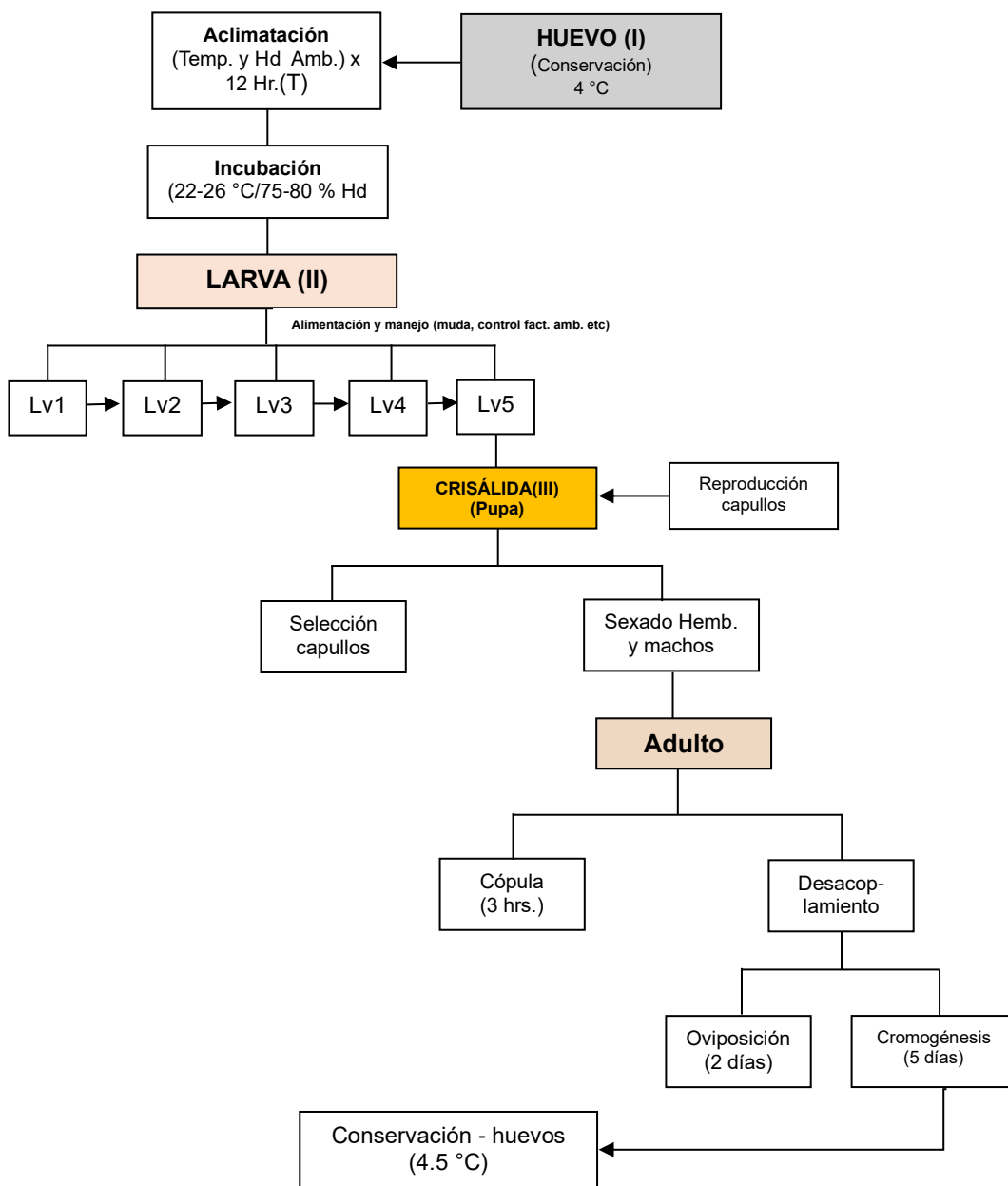
- Singh, A., Buehner, N. A., & Ravi Ram, K. (2018). Correction: Functional male accessory glands and fertility in *Drosophila* require novel ecdysone receptor. *PLoS Genetics*, 14(7), e1007524. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1007524>
- Suclla, M. A. (2019). Evaluación de la calidad del aire empleando la especie "*Morus alba*" como bioindicador de contaminación por material particulado PM10 en los distritos de Paucarpata, Uchumayo y Yura, Arequipa – 2018. [Tesis Post Grado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional – Universidad Católica de Santa María.
- Torres, A. R., Caballero Fernández, B., Ruiz, A. (2020). Descripción de los principales aspectos que influyen en la crianza de *Bombyx mori* L. (Lepidoptera:Bombycidae). <https://www.researchgate.net/publication/346641553>
- Trochez Solarte, J. D. (2019). Diversidad genética de materiales de gusano de seda *Bombyx mori* L., mediante la aplicación de marcadores moleculares nucleares (SSR) y de ADN mitocondrial (COI). [Tesis Post Grado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional de Colombia.
- Vásquez, J. A. y Membreño Aguilar, O. M. (2023). Comportamiento productivo de morera (*Morus alba* L.) sometida a diferentes fertilizantes y frecuencias de corte, Managua, Nicaragua, 2022. [Tesis Post Grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional Agraria.
- Viquez, R. A. (2018). Establecimiento de un protocolo de propagación in vitro de morera (*Morus sp.*) para el suministro de material de siembra en la cadena serícola en el departamento del Cauca-Colombia. [Tesis Post Grado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional de Colombia.

ANEXOS

Anexo 1. Flujograma de la determinación de la viabilidad de los huevos de las variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”.



Anexo 2. Flujograma del Ciclo Biológico de las var. Alicia, Gaby. Inés y Sami de *Bombyx mori* L.



Anexo 3. Longitud, peso, manchas, color y diseño en larvas del 5to (LV5) estadio de la var. Alicia de *Bombyx mori* L. UNSCH - Ayacucho, 2017.

N°	Longitud (cm.)	Peso (gr.)	Manchas		Color y diseño
			Sí	No	
01	6,7	2,75	+	-	Blanca
02	6,4	2,18	+	-	Blanca interlineada
03	6,0	2,21	+	-	Blanca
04	5,5	1,90	+	-	Blanca
05	6,5	2,32	+	-	Blanca interlineada
06	6,2	2,13	+	-	Blanca
07	7,0	2,70	+	-	Blanca interlineada
08	6,3	2,14	+	-	Blanca
09	6,0	1,86	+	-	Blanca Interlineada
10	6,5	1,86	+	-	Blanca interlineada
11	6,5	2,24	+	-	Blanca
12	6,3	1,86	+	-	Blanca interlineada
13	6,5	2,07	+	-	Blanca
14	6,5	2,21	+	-	Blanca
15	6,5	2,15	+	-	Blanca
16	7,0	2,13	+	-	Blanca interlineada
17	6,5	2,15	+	-	Blanca
18	6,5	2,21	+	-	Blanca
19	6,5	2,07	+	-	Blanca
20	6,3	1,86	+	-	Blanca interlineada
21	6,5	2,24	+	-	Blanca
22	6,5	1,86	+	-	Blanca interlineada
23	6,2	1,86	+	-	Blanca interlineada
24	6,3	2,14	+	-	Blanca
25	7,0	2,70	+	-	Blanca interlineada
26	6,2	2,13	+	-	Blanca
27	6,5	2,32	+	-	Blanca interlineada
28	5,5	1,90	+	-	Blanca
29	6,0	2,21	+	-	Blanca
30	6,4	2,18	+	-	Blanca interlineada
Prom,	6,37	2,15			

Anexo 4. Longitud, peso, manchas, color y diseño en larvas del 5to (LV5) estadio de la var. Gaby de *Bombyx mori* L. UNSCH - Ayacucho, 2017.

N°	Longitud (cm.)	Peso (gr.)	Manchas		Color y diseño
			Sí	No	
01	6,5	2,43	+	-	Blanca interlineada
02	7,0	2,56	+	-	Blanca
03	6,7	2,54	+	-	Blanca
04	6,0	2,25	+	-	Negra rayada
05	6,5	2,43	+	-	Blanca interlineada
06	7,0	2,62	+	-	Blanca
07	6,7	2,51	+	-	Blanca
08	6,6	2,47	+	-	Negra rayada
09	6,8	2,54	+	-	Blanca interlineada
10	6,5	2,43	+	-	Blanca interlineada
11	6,7	2,49	+	-	Negra rayada
12	6,4	2,40	+	-	Blanca
13	6,5	2,43	+	-	Blanca interlineada
14	7,2	2,70	+	-	Blanca
15	6,7	2,50	+	-	Crema rayada
16	6,5	2,43	+	-	Negra rayada
17	6,8	2,55	+	-	Blanca interlineada
18	6,5	2,42	+	-	Blanca interlineada
19	7,0	2,61	+	-	Blanca
20	7,0	2,63	+	-	Blanca
21	6,7	2,52	+	-	Blanca interlineada
22	7,2	2,70	+	-	Blanca
23	6,8	2,56	+	-	Blanca interlineada
24	6,7	2,51	+	-	Blanca interlineada
25	7,1	2,66	+	-	Blanca
26	7,0	2,62	+	-	Blanca
27	6,9	2,58	+	-	Blanca interlineada
28	6,7	2,51	+	-	Negra rayada
29	7,0	2,61	+	-	Blanca interlineada
30	6,7	2,50	+	-	Blanca
Prom,	6,74	2,52	Todas	-	-----

Anexo 5. Longitud, peso, manchas, color y diseño en larvas del 5to (LV5) estadio de la var. Inés de *Bombyx mori* L. UNSCH - Ayacucho, 2017.

N°	Longitud (cm.)	Peso (gr.)	Manchas		Color y diseño
			Sí	No	
01	7,0	2,46	+	-	Blanca interlineada
02	6,2	2,04	+	-	Blanca interlineada
03	6,4	2,53	+	-	Blanca interlineada
04	6,5	2,43	+	-	Blanca interlineada
05	5,0	1,95	+	-	Negra rayada
06	6,5	2,74	+	-	Blanca interlineada
07	6,3	2,68	+	-	Blanca interlineada
08	6,2	2,19	+	-	Blanca interlineada
09	6,4	2,60	+	-	Blanca interlineada
10	5,4	1,84	+	-	Negra rayada
11	5,5	2,07	+	-	Negra rayada
12	6,3	2,36	+	-	Blanca interlineada
13	6,4	2,37	+	-	Blanca interlineada
14	5,3	1,91	+	-	Negra rayada
15	5,3	1,90	+	-	Negra rayada
16	6,1	2,15	+	-	Blanco interlineado
17	5,8	2,15	+	-	Negra rayada
18	6,2	2,04	+	-	Blanca interlineada
19	6,0	2,02	+	-	Blanca interlineada
20	5,5	1,74	+	-	Negra rayada
21	6,0	2,09	+	-	Blanca interlineada
22	6,3	2,39	+	-	Blanca interlineada
23	5,9	2,25	+	-	Blanca interlineada
24	6,2	2,15	+	-	Blanca interlineada
25	6,0	2,15	+	-	Blanca interlineada
26	6,1	2,31	+	-	Blanca interlineada
27	6,2	2,44	+	-	Blanca interlineada
28	6,1	2,32	+	-	Blanca interlineada
29	6,0	2,21	+	-	Blanca interlineada
30	6,0	2,06	+	-	Blanca interlineada
Prom,	6,03	2,21			

Anexo 6. Longitud, peso, manchas, color y diseño en larvas del 5to (LV5) estadio de la var. Sami de *Bombyx mori* L. UNSCH - Ayacucho, 2017.

N°	Longitud (cm.)	Peso (gr.)	Manchas		Color y diseño
			Sí	No	
01	6,2	2,18	+	-	Blanca
02	6,4	2,50	+	-	Blanca interlineada
03	6,3	2,67	+	-	Blanca
04	6,5	2,73	+	-	Blanca interlineada
05	5,8	2,14	+	-	Negra rayada
06	6,0	2,15	+	-	Blanca interlineada
07	5,8	2,15	+	-	Negra rayada
08	6,3	2,67	+	-	Blanca interlineada
09	6,8	2,75	+	-	Blanca
10	6,9	2,77	+	-	Blanca interlineada
11	6,5	2,23	+	-	Blanca
12	6,8	2,65	+	-	Blanca interlineada
13	7,0	2,70	+	-	Blanca
14	7,2	2,78	+	-	Blanca
15	6,5	1,87	+	-	Negra rayada
16	6,0	1,86	+	-	Blanca
17	6,4	2,53	+	-	Blanca interlineada
18	6,3	2,67	+	-	Blanca interlineada
19	6,8	2,63	+	-	Blanca interlineada
20	6,7	2,63	+	-	Negra rayada
21	6,2	2,60	+	-	Blanca interlineada
22	6,0	1,87	+	-	Negra rayada
23	5,9	2,17	+	-	Blanca interlineada
24	6,7	2,68	+	-	Blanca
25	6,0	2,21	+	-	Blanca interlineada
26	5,9	2,01	+	-	Blanca
27	7,0	2,82	+	-	Negra rayada
28	6,8	2,75	+	-	Blanca interlineada
29	6,7	2,73	+	-	Blanca interlineada
30	6,4	2,19	+	-	Blanca interlineada
Prom,	6,42	2,44			

Anexo 7. Parámetros productivos evaluados en capullos de la var. Alicia de *Bombyx mori*
L. UNSCH – Ayacucho, 2017.

N° Ord. Capullos	Longitud (Cm)	Peso de capullo completo (g)	Peso de la corteza (g)	Peso de la pupa (g)	Porcentaje de corteza (%)	Sexo
01	3,7	1,36	0,23	1,11	16,91	♀
02	3,5	1,24	0,22	1,03	17,74	♀
03	3,7	1,32	0,24	1,07	18,18	♀
04	3,6	1,35	0,22	1,11	16,29	♀
05	3,6	1,31	0,22	1,10	16,79	♀
06	3,6	1,51	0,25	1,25	16,55	♀
07	3,5	1,34	0,22	1,01	16,42	♀
08	3,6	1,32	0,25	1,07	18,94	♀
09	3,5	1,33	0,21	1,08	15,78	♀
10	3,7	1,32	0,22	1,07	16,66	♀
11	3,6	1,35	0,22	1,11	16,29	♀
12	3,6	1,31	0,22	1,10	16,79	♀
13	3,6	1,32	0,25	1,07	18,94	♀
14	3,5	1,33	0,21	1,08	15,78	♀
15	3,7	1,32	0,22	1,07	16,66	♀
16	3,7	1,17	0,25	0,90	21,36	♂
17	3,5	1,10	0,23	0,87	20,90	♂
18	3,5	1,08	0,22	0,84	20,37	♂
19	3,7	1,24	0,23	0,98	18,54	♂
20	3,6	1,18	0,24	0,93	20,34	♂
21	3,6	1,15	0,22	0,93	19,13	♂
22	3,5	1,16	0,23	0,91	19,82	♂
23	3,7	1,14	0,19	0,84	16,66	♂
24	3,7	0,98	0,20	0,75	20,40	♂
25	3,5	1,07	0,20	0,86	18,69	♂
26	3,7	0,98	0,20	0,75	20,40	♂
27	3,5	1,07	0,20	0,86	18,69	♂
28	3,4	1,12	0,21	0,90	18,75	♂
29	3,8	1,10	0,24	0,87	21,82	♂
30	3,7	1,02	0,23	0,78	22,54	♂
Promedio Total	3,6	1,22	0,22	0,97	18,44	
Promd, ♀	3,6	1,33	0,22	1,08	16,98	
Promd, ♂	3,6	1,10	0,22	0,86	19,89	
Val. Max.	3,8	1,51	0,25	1,25	22,54	
Val. Min.	3,4	0,98	0,19	0,75	15,78	

Anexo 8. Parámetros productivos evaluados en capullos de la var. Gaby de *Bombyx mori* L. UNSCH – Ayacucho, 2017.

N° Ord. capullos	Longitud (cm)	Peso de capullo completo (g)	Peso de la corteza (g)	Peso de la pupa (g)	Porcentaje de corteza (%)	Sexo
01	3,7	1,31	0,27	1,04	20,61	♀
02	3,5	1,19	0,21	0,97	17,64	♀
03	3,2	1,09	0,22	0,87	20,18	♀
04	3,4	0,97	0,18	0,79	18,55	♀
05	3,3	1,29	0,22	1,03	17,05	♀
06	3,4	1,08	0,19	0,88	17,60	♀
07	3,6	1,14	0,20	0,90	17,54	♀
08	3,4	1,13	0,18	0,93	15,92	♀
09	3,4	1,20	0,21	0,97	17,50	♀
10	3,5	1,22	0,26	0,95	21,31	♀
11	3,6	1,36	0,25	1,09	18,38	♀
12	3,5	1,27	0,23	1,04	18,11	♀
13	3,5	1,34	0,23	1,08	17,16	♀
14	3,6	1,29	0,24	1,03	18,60	♀
15	3,4	1,19	0,22	0,96	18,48	♀
16	3,5	0,79	0,18	0,58	22,78	♂
17	3,8	1,06	0,26	0,78	24,52	♂
18	3,8	1,01	0,19	0,74	18,81	♂
19	3,2	0,84	0,17	0,67	20,24	♂
20	3,4	0,90	0,15	0,72	16,66	♂
21	3,7	1,01	0,25	0,76	24,75	♂
22	3,5	1,09	0,26	0,83	23,85	♂
23	3,3	1,07	0,26	0,81	24,30	♂
24	3,4	0,94	0,23	0,70	24,46	♂
25	3,3	0,79	0,15	0,60	18,98	♂
26	3,4	0,91	0,16	0,71	17,58	♂
27	3,5	1,02	0,21	0,77	20,58	♂
28	3,3	1,09	0,24	0,84	22,01	♂
29	3,5	1,13	0,27	0,86	23,89	♂
30	3,5	0,99	0,23	0,77	23,23	♂
Promedio						
Total	3,47	1,09	0,21	0,86	20,04	
Promd, ♀	3,46	1,20	0,22	0,96	18,30	
Promd, ♂	3,47	0,97	0,21	0,74	21,77	
Val, Max,	3,8	1,36	0,27	1,09	24,75	
Val, Min,	3,2	0,76	0,15	0,58	15,92	

Anexo 9. Parámetros productivos evaluados en capullos de la var. Inés de *Bombyx mori*
L. UNSCH – Ayacucho, 2017.

N° Ord. capullos	Longitud (cm)	Peso de capullo completo (g)	Peso de la corteza (g)	Peso de la pupa (g)	Porcentaje de corteza (%)	Sexo
01	3,7	1,36	0,23	1,11	16,91	♀
02	3,5	1,24	0,22	1,03	17,74	♀
03	3,7	1,32	0,24	1,07	18,18	♀
04	3,6	1,35	0,22	1,11	16,29	♀
05	3,6	1,31	0,22	1,10	16,79	♀
06	3,6	1,51	0,25	1,25	16,55	♀
07	3,5	1,34	0,22	1,01	16,42	♀
08	3,6	1,32	0,25	1,07	18,94	♀
09	3,5	1,33	0,21	1,08	15,78	♀
10	3,7	1,32	0,22	1,07	16,66	♀
11	3,6	1,35	0,22	1,11	16,29	♀
12	3,6	1,31	0,22	1,10	16,79	♀
13	3,6	1,32	0,25	1,07	18,94	♀
14	3,5	1,33	0,21	1,08	15,78	♀
15	3,7	1,32	0,22	1,07	16,66	♀
16	3,7	1,17	0,25	0,90	21,36	♂
17	3,5	1,10	0,23	0,87	20,90	♂
18	3,5	1,08	0,22	0,84	20,37	♂
19	3,7	1,24	0,23	0,98	18,54	♂
20	3,6	1,18	0,24	0,93	20,34	♂
21	3,6	1,15	0,22	0,93	19,13	♂
22	3,5	1,16	0,23	0,91	19,82	♂
23	3,7	1,14	0,19	0,84	16,66	♂
24	3,7	0,98	0,20	0,75	20,40	♂
25	3,5	1,07	0,20	0,86	18,69	♂
26	3,7	0,98	0,20	0,75	20,40	♂
27	3,5	1,07	0,20	0,86	18,69	♂
28	3,4	1,12	0,21	0,90	18,75	♂
29	3,8	1,10	0,24	0,87	21,82	♂
30	3,7	1,02	0,23	0,78	22,54	♂
Promedio Total	3,6	1,22	0,22	0,97	18,44	
Promd, ♀	3,6	1,33	0,22	1,08	16,98	
Promd, ♂	3,6	1,10	0,22	0,86	19,89	
Val, Max,	3,8	1,51	0,25	1,25	22,54	
Val, Min,	3,4	0,98	0,19	0,75	15,78	

Anexo 10. Parámetros productivos evaluados en capullos de la var. Sami de *Bombyx mori* L. UNSCH – Ayacucho, 2017.

N° Ord. capullos	Longitud (cm)	Peso de capullo completo (g)	Peso de la corteza (g)	Peso de la pupa (g)	Porcentaje de corteza (%)	Sexo
01	3,7	1,31	0,27	1,04	20,61	♀
02	3,5	1,19	0,21	0,97	17,64	♀
03	3,2	1,09	0,22	0,87	20,18	♀
04	3,4	0,97	0,18	0,79	18,55	♀
05	3,3	1,29	0,22	1,03	17,05	♀
06	3,4	1,08	0,19	0,88	17,60	♀
07	3,6	1,14	0,20	0,90	17,54	♀
08	3,4	1,13	0,18	0,93	15,92	♀
09	3,4	1,20	0,21	0,97	17,50	♀
10	3,5	1,22	0,26	0,95	21,31	♀
11	3,6	1,36	0,25	1,09	18,38	♀
12	3,5	1,27	0,23	1,04	18,11	♀
13	3,5	1,34	0,23	1,08	17,16	♀
14	3,6	1,29	0,24	1,03	18,60	♀
15	3,4	1,19	0,22	0,96	18,48	♀
16	3,5	0,79	0,18	0,58	22,78	♂
17	3,8	1,06	0,26	0,78	24,52	♂
18	3,8	1,01	0,19	0,74	18,81	♂
19	3,2	0,84	0,17	0,67	20,24	♂
20	3,4	0,90	0,15	0,72	16,66	♂
21	3,7	1,01	0,25	0,76	24,75	♂
22	3,5	1,09	0,26	0,83	23,85	♂
23	3,3	1,07	0,26	0,81	24,30	♂
24	3,4	0,94	0,23	0,70	24,46	♂
25	3,3	0,79	0,15	0,60	18,98	♂
26	3,4	0,91	0,16	0,71	17,58	♂
27	3,5	1,02	0,21	0,77	20,58	♂
28	3,3	1,09	0,24	0,84	22,01	♂
29	3,5	1,13	0,27	0,86	23,89	♂
30	3,5	0,99	0,23	0,77	23,23	♂
Promedio Total	3,47	1,09	0,21	0,86	20,04	
Promd, ♀	3,46	1,20	0,22	0,96	18,30	
Promd, ♂	3,47	0,97	0,21	0,74	21,77	
Val, Max,	3,8	1,36	0,27	1,09	24,75	
Val, Min,	3,2	0,76	0,15	0,58	15,92	

Anexo 11. Peso y eclosión de huevos; supervivencia de larvas jóvenes y adultas en 4 var. de *Bombyx mori* L. UNSCH - Ayacucho, 2017.

Variedades	Parámetros evaluados				
	Peso huevos (mg)	Eclosión huevos (%)	Supervivencia de larvas jóvenes (%)	Supervivencia Larvas adultas (%)	Mortalidad Larvas adultas (%)
Alicia	0,5	94,2	100,0	83,8	1,4 (6 Lv)
Gaby	0,6	92,6	100,0	87,1	3,1 (14 Lv)
Inés	0,4	95,6	100,0	72,6	6,8 (27 Lv)
Sami	0,5	91,0	100,0	71,3	2,7 (10 Lv)

Anexo 12. Diferencia de fertilidad (viabilidad) entre huevos F1 y progenitores de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. UNSCH-Ayacucho, 2017.

Variedad	Canchari E. (2017) %	Matos C. (2016) %	Diferencia %
Alicia	94,2	87,75	6,45
Gaby	92,6	93,00	0,40
Inés	95,6	94,75	0,85
Sami	91,4	87,00	8,60

Anexo 13. Prueba de normalidad para huevos fértiles (fecundados) de *Bombyx mori* L.
UNSCH – Ayacucho, 2017.

Variedad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Alicia	0,654	10	0,000
Gaby	0,793	10	0,012
Inés	0,760	10	0,005
Sami	0,733	10	0,002
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Anexo 14. Prueba de normalidad para huevos no fértiles (no fecundados) de *Bombyx mori* L. UNSCH – Ayacucho, 2017.

Variedad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Alicia	0,654	10	0,000
Gaby	0,793	10	0,012
Inés	0,760	10	0,005
Sami	0,733	10	0,002
a. Corrección de significación de Lilliefors			

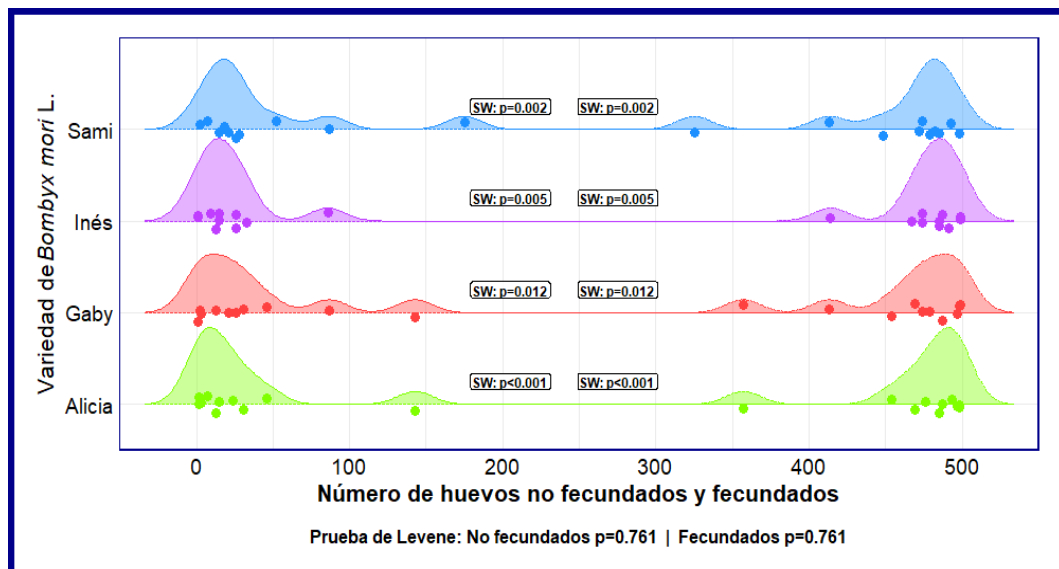
Anexo 15. Prueba de homogeneidad para huevos fértiles (fecundados) de *Bombyx mori*
L. UNSCH - Ayacucho, 2017.

Parámetros	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0,945	3	36	0,429
Se basa en la mediana	0,390	3	36	0,761
Se basa en la mediana y con gl. ajustado	0,390	3	29.766	0,761
Se basa en la media recortada	0,723	3	36	0,545

Anexo 16. Prueba de homogeneidad para huevos no fecundados de *Bombyx mori* L.
UNSCH-Ayacucho, 2017.

Parámetros	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0,945	3	36	0,429
Se basa en la mediana	0,900	3	36	0,761
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,390	3	29.766	0,761
Se basa en la media recortada	0,723	3	36	0,545

Anexo 17. Prueba de Levene; huevos no fecundados y fecundados.



Anexo 18. Prueba de Kruskal - Wallis para huevos fértiles (fecundados) y no fecundados de *Bombyx mori* L. UNSCH - Ayacucho, 2017.

Variedad <i>Bombyx mori</i> L.		Nº	Rango promedio
Número de huevos fecundados	Alicia	10	22,50
	Gaby	10	19,60
	Inés	10	22,80
	Sami	10	17,10
	Total	40	
Número de huevos no fecundados	Alicia	10	18,50
	Gaby	10	21,40
	Inés	10	18,20
	Sami	10	23,90
	Total	40	

Estadísticos de prueba^{a,b}

	Número de huevos fecundados	Número de huevos no fecundados
H de Kruskal-Wallis	1,592	1,592
gl	3	3
Sig. asin.	0,661	0,661

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Variedad *Bombyx mori* L.

Anexo 19. Recuento de huevos fecundados y no fecundados de la variedad Alicia.
UNSCH - Ayacucho, 2017.

Variedad Alicia			
Nº	Fecundados	No fecundados	Total
1	497	3	500
2	487	13	500
3	357	143	500
4	498	2	500
5	454	46	500
6	485	15	500
7	469	31	500
8	498	2	500
9	493	7	500
10	476	24	500
Mediana	486	14	5000

Anexo 20. Recuento de huevos fecundados y no fecundados de la variedad Gaby.
UNSCH - Ayacucho, 2017.

Variedad Gaby			
Nº	Fecundados	No fecundados	Total
1	479	21	500
2	497	3	500
3	413	87	500
4	469	31	500
5	474	26	500
6	357	143	500
7	498	2	500
8	454	46	500
9	487	13	500
10	499	1	500
Mediana	476,5	23,5	5000

Anexo 21. Recuento de huevos fecundados y no fecundados de la variedad Inés.
UNSCH - Ayacucho, 2017.

Variedad Inés			
Nº	Fecundados	No fecundados	Total
1	485	15	500
2	474	26	500
3	487	13	500
4	414	86	500
5	491	9	500
6	467	33	500
7	499	1	500
8	499	1	500
9	485	15	500
10	474	26	500
Mediana	485	15	5000

Anexo 22. Recuento de huevos fecundados y no fecundados de la variedad Sami.
UNSCH - Ayacucho, 2017.

Variedad Sami			
Nº	Fecundados	No fecundados	Total
1	493	7	500
2	485	15	500
3	472	28	500
4	413	87	500
5	474	26	500
6	325	175	500
7	448	52	500
8	498	2	500
9	479	21	500
10	482	18	500
Mediana	476,5	23,5	5000

Anexo 23. Inspección del proceso de crianza y manejo de *Bombyx mori* L. por el Dr. Agustín Martos Tupes, Coasesor, Especialista en Sericultura – UNALM. Vista Panorámica de arbustos de *Morus alba* en Distrito Jesús Nazareno, fuente de Alimento de los “gusanos de seda”.



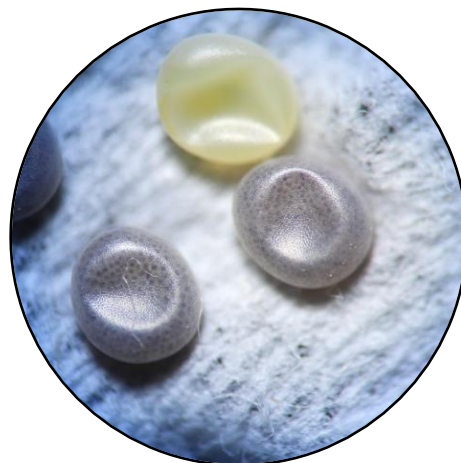
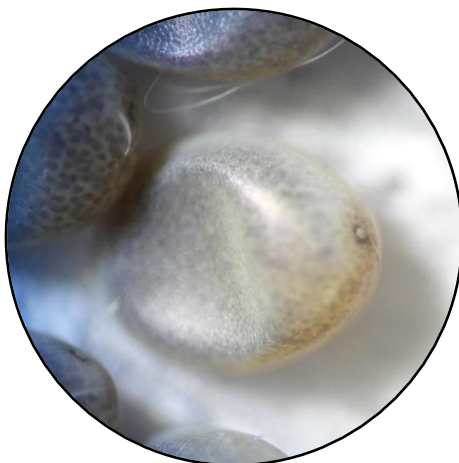
Anexo 24. Vista fotográfica de control de tiempo de vida de los adultos de *Bombyx mori* L. var. Alicia, Gaby, Sami e Inés. después de la oviposición las hembras y cópula los machos. UNSCH -Ayacucho, 2017.



Anexo 25. Evidencia de proceso de copulación, postura de huevo (oviposición), vista estereoscópica de huevos cosechados fértiles color grisáceo, huevos no fecundados color amarillo, vista de micrópilo.



Anexo 26. Larvas del 5to estadio (LV5), inicio de liberación de fibrina -sericina, elaboración de fibra de seda, formación de capullo o cocon, culminación de encapullado en rodalina, capullos cosechados, nacimiento de adulto y cópula.



Anexo 27. Nacimiento del estado adulto de *Bombyx mori* L. Var. Alicia, eliminación de exuvia de la pupa y cópula para cumplimiento de su función reproductiva. UNSCH-Ayacucho, 2017.



Anexo 28. Ficha de control del Ciclo Biológico de *Bombyx mori* L. Variedad Alicia UNSCH – Ayacucho, 2017.

A B R I L															M A Y O												
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	LV1	LV1	LV1	LV1	LV1	LV2	LV2	LV2	LV2	LV3	LV3	LV3	LV3	LV3	LV4	LV4	LV4

M A Y O																			J U N I O							
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
LV4	LV4	LV4	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A	A	A	A

J U N I O		
A	A	

- H** = huevo
LV1 = Estadio larval 1
LV2 = Estadio larval 2
LV3 = Estadio larval 3
LV4 = Estadio larval 4
LV5 = Estadio larval 5
P = pupa
A = adulto

Anexo 29. Ficha de control del Ciclo Biológico de *Bombyx mori* L. Variedad Gaby UNSCH – Ayacucho, 2017.

A B R I L															M A Y O												
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	LV1	LV1	LV1	LV1	LV2	LV2	LV2	LV2	LV3	LV3	LV3	LV3	LV3	LV4	LV4	LV4

M A Y O																		J U N I O							
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7
LV4	LV4	LV4	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A	A	A

J U N I O		
8	--	--
A	--	--

H = huevo

LV1 = Estadio larval 1

LV2 = Estadio larval 2

LV3 = Estadio larval 3

LV4 = Estadio larval 4

LV5 = Estadio larval 5

P = pupa

A = adulto

Anexo 30. Ficha de control del Ciclo Biológico de *Bombyx mori* L. Variedad Inés UNSCH – Ayacucho, 2017.

A B R I L															M A Y O												
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	LV1	LV1	LV1	LV1	LV1	LV2	LV2	LV2	LV2	LV3	LV3	LV3	LV3	LV3

M A Y O																		J U N I O						
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6
LV3	LV4	LV4	LV4	LV4	LV4	LV4	LV4	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	P	P	P	P	P	P	P	P	P

J U N I O										
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
P	P	P	P	P	P	P	A	A	A	A

H = huevo

LV1 = Estadio larval 1

LV2 = Estadio larval 2

LV3 = Estadio larval 3

LV4 = Estadio larval 4

LV5 = Estadio larval 5

P = pupa

A = adulto

Anexo 31. Ficha de control del Ciclo Biológico de *Bombyx mori* L. Variedad Sami UNSCH – Ayacucho, 2017.

A B R I L																M A Y O											
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	LV1	LV1	LV1	LV1	LV1	LV2	LV2	LV2	LV2	LV3	LV3	LV3	LV3	LV3	LV4	LV4

M A Y O																			J U N I O						
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	
LV4	LV4	LV4	LV4	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	LV5	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	

J U N I O							
7	8	9	10	11	12	13	14
P	A	A	A	A	A	A	A

H = huevo
LV1 = Estadio larval 1
LV2 = Estadio larval 2
LV3 = Estadio larval 3
LV4 = Estadio larval 4
LV5 = Estadio larval 5
P = pupa
A = adulto

Anexo 32. Matriz de consistencia.

Título: Evaluación de la fertilidad de huevos y duración del ciclo biológico de la 1ra. descendencia de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”. Ayacucho, 2017

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
¿Cuál será la viabilidad de huevos y la duración del Ciclo Biológico en cuatro variedades de <i>Bombyx mori</i> L. “gusanos de seda”?	Objetivo general Conocer la viabilidad de huevos y Ciclo Biológico en cuatro variedades de <i>Bombyx mori</i> L. “gusano de seda”. Objetivos específicos - Determinar la viabilidad de huevos de <i>Bombyx mori</i> L., variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami. - Determinar la duración del Ciclo Biológico de <i>Bombyx mori</i> L. variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami.	- Antecedentes - La Sericultura. <i>Bombyx mori</i> L. - Ciclo Biológico - Morfología de huevos - Morfología de Larvas - Estadíos larvales LV1, LV2, LV3, LV4y LV5. - Fertilidad de huevos - Porcentaje de viabilidad de huevos del “gusano de seda” - Porcentaje de huevos fecundados de cada una de las 4 variedades de Bombyx mori L. - Diapausa en Bombyx - Cultivo de <i>Morus sp.</i> - Taxonomía de la morera.	Alternativa La viabilidad de huevos de <i>Bombyx mori</i> L. por postura y la duración del Ciclo Biológico de la 1ra. descendencia de las variedades: Alicia (A-1), Gaby (G-1), Inés (I-1) y Sami (S-1) son distintas. Nula La viabilidad de huevos de <i>Bombyx mori</i> L. por postura y la duración del Ciclo Biológico de la 1ra. descendencia de las variedades: Alicia (A-1), Gaby (G-1), Inés (I-1) y Sami (S-1) no, son distintas.	Variable independiente - Huevos de <i>Bombyx mori</i> L. variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami. - Alimento <i>Morus sp.</i> “morera” Indicadores: - Número de huevos por postura/variedades utilizadas - Cantidad y calidad de alimento Variable dependiente - Viabilidad de huevos de <i>Bombyx mori</i> L. variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami - Duración del Ciclo Biológico de <i>Bombyx mori</i> Variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami Indicadores: - Nº. de huevos fecundados por postura /variedad. - Nº. de huevos no fecundados por postura/variedad. - Nº de individuos nacidos de huevos fecundados en cada una de las 4 var. Indicadores: - Nº. de días que dura cada estadio larval (LV1, Lv2, LV3, LV4 y LV5) - Tiempo que dura la muda en cada uno de los estadios larvales - Nº. de días que dura el estadio de pupa o crisálida - Nº de días que dura el estado adulto	1.Tipo de investigación: Aplicada 2. Nivel de Investigación: Experimental 3.Método Comparativo 4.Diseño: DCA Diseño Completamente Al azar 5.Población Huevos de <i>Bombyx mori</i> L. del laboratorio sericultura de la Facultad de Cs. Biológicas- UNSCH. 6.Muestra Tres posturas de huevos por variedad de <i>Bombyx mori</i> L. 7.Instrumentos - Estereoscopio - Microscopio - Termómetro - Cámara de anaerobiosis - Cámaras de conteo de huevos de <i>Bombyx mori</i> L. 8. Análisis estadístico ANVA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Bach. Edgar Mariano CANCHARI PISCO

RESOLUCIÓN DECANAL N° 499-2025-UNSCH-FCB-D.

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro de la tarde del día lunes veintinueve de diciembre del año dos mil veinticinco; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, participando como presidente el Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA; a su vez el Dr. Yuri Olivier AYALA SULCA (Miembro-Jurado), Dr. Edwin PORTAL QUICANA (Miembro-Jurado), Dr. Pedro AYALA GÓMEZ (Miembro-4to.Jurado), Blgo. César Justo RODOLFO VARGAS (Miembro-Asesor) y actuando como secretaria docente encargada la Mg. Betsy Rocío AGUILAR ATME, con memorando N° 326-2025-UNSCH-FCB, de fecha veintinueve de diciembre de 2025; para presenciar la sustentación de tesis titulada: Evaluación de la fertilidad de huevos y duración del ciclo biológico de la 1ra. descendencia de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. "gusano de seda". Ayacucho, 2017, por el Edgar Mariano CANCHARI PISCO; el presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó a la secretaria docente (e); dar lectura a la documentación generada que el sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece en el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Culminada la exposición, el presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas al sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó al sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones correspondientes; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Dr. Pedro AYALA GÓMEZ	16	12	14
Dr. Yuri Olivier AYALA SULCA	13	12	13
Dr. Edwin PORTAL QUICANA	15	13	14
PROMEDIO			14

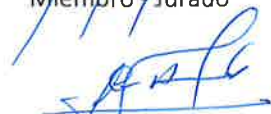
El sustentante alcanzó el promedio de CATORCE (14) aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso del sustentante y el público asistente al Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las cinco con cincuenta de la tarde, del mismo día; firmando al pie del presente en señal de conformidad.


Dr. Saturnino Martín TENORIO BASUTISTA
Presidente


Dr. Edwin PORTAL QUICANA
Miembro-Jurado


Blgo. César Justo RODOLFO VARGAS
Miembro-Jurado


Dr. Yuri Olivier AYALA SULCA
Miembro - Jurado


Dr. Pedro AYALA GÓMEZ
Miembro-4to.Jurado


Blga. Betsy Rocío AGUILAR ATME
Secretaria Docente (e)



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA-ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 24-2026-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Evaluación de la fertilidad de huevos y duración del ciclo biológico de la 1ra. descendencia de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. "gusano de seda". Ayacucho, 2017**, por EDGAR MARIANO CANCHARI PISCO; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 21%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario Nº 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 24 de junio de 2026.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología
Dr. Fidel R. Mujica Lengua
DIRECTOR

Evaluación de la fertilidad de huevos y duración del ciclo biológico de la 1ra. descendencia de cuatro variedades de Bombyx mori L. "gusano de seda". Ayacucho, 2017

por EDGAR MARIANO CANCHARI PISCO

Fecha de entrega: 22-jun-2026 02:20p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2987944272

Nombre del archivo: TESIS_EDGAR_MARIANO_CANCHARI_PISCO_-_2026_D.pdf (1.61M)

Total de palabras: 13214

Total de caracteres: 68375

Evaluación de la fertilidad de huevos y duración del ciclo biológico de la 1ra. descendencia de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. "gusano de seda". Ayacucho, 2017

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %	21 %	0 %	6 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cjasience.com Fuente de Internet	5 %
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	5 %
3	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	4 %
4	dspace.carm.es Fuente de Internet	3 %
5	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1 %
6	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	dspace.uazuay.edu.ec Fuente de Internet	1 %
8	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1 %
9	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %

11

unipaz.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

12

gusanosdesedagustavo.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo