



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL BIOLOGÍA**



**PREFERENCIA ALIMENTARIA EN ESTADOS INMADUROS DE  
INSECTOS PLAGA Y SEMILLAS DE MALEZA POR DOS  
CARÁBIDOS EN CULTIVOS DE PAPA Y QUINUA (EN  
CONDICIONES DE LABORATORIO).**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. EDWIN VELÁSQUEZ MIRANDA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PUNO – PERÚ**

**2021**



## DEDICATORIA

*A mis padres, por nunca parar y ser el motivo de cada uno de mis pasos en mi camino, por toda la paciencia y educación que me dieron y me dan todavía.*

*A mi Kelly, llego y cambio mi desordenado mundo, haciéndome sentir que todo es posible,  
first blood.*

*A mi Gael por trastocar mi mundo.*



## AGRADECIMIENTOS

*Son muchas las personas que me apoyaron a lo largo de esta investigación, partiendo de los viajes con mis padres de muy pequeño a los campos de mis abuelos donde nació mi interés hacia el curioso y fascinante mundo de los insectos.*

*Al Doctor y gran amigo Pedro Delgado Mamani, por sus amplios conocimientos y la guía para la realización de esta investigación.*

*Al Doctor Alfredo Loza del Carpio por haber aceptado guiarme y consolidar esta investigación.*

*Al Doctor Ildefonso Ruiz Tapiador Universidad Politécnica de Madrid, por su desinteresado apoyo con toda la información brindada a partir de Artículos científicos, e investigación concerniente a los carábidos.*

*A Héctor Alexis por las recomendaciones de incontables horas con el proyecto de investigación y su guía con Rstudio.*

*Al Instituto Nacional de Innovación Agraria Salcedo INIA quienes aceptaron mi ingreso e investigación en sus laboratorios y cultivos.*

*A mis queridos profesores que a lo largo del aprendizaje por la Universidad no solo estuvieron en el papel de docentes, sino que también de amigos como la profesora Martha Saavedra, Gilmar Goyzueta, Rene Alfaro, Edmundo Moreno, Edwin Orna, por nombras a algunos.*

*A mi padre Edwin por enseñarme todo en cuanto se, que la vida es tan efímera como complicada, a mi hermosa madre Valeriana que siempre me dio una sonrisa y un abrazo cuando más lo necesite. Ambos siempre apoyaron todo en cuanto emprendí. Nunca les estaré completamente agradecido.*

*A mis hermanos Enrique Emilio y José por el tiempo, palabras, risas, llantos, golpes, abrazos, despedidas, Dotas decentes, videojuegos, caminatas, insultos, disfraces, obsequios, momentos inolvidables, etc, etc, etc. Que marcaron y dieron bases para un cimientamiento de emociones y valores.*



*A mi Kelly y Gael, por ser mi armadura contra todo el caos de este mundo, y ser ellos mismo mis ganas de vivir más para disfrutarlos. apoyándome con su paciencia y comprensión.*

*A Daniel F por su música.*

*Finalmente quisiera agradecer a los amigos de siempre: Moto Moto, Elvirex, Takumi, Huesos, Jean Pierre, jopillo, kalvin, Dragon, Sandro, Siga, Tatan, Sapo, la cuma, Marthin, Jasonsito, michi, Toro, Lito, mijatripio, Christofer Yefri, Maria Hurtado Ocllo, la mono, karenzuela, la quistu, Ferdi, Hazz, Nina, Yemili, Guina, Gina, Maly, Martin Raymond, M4d1, Kass, Kar, Jeffer, Tomy, Daniel, Oskar, Elmer, Laura, Carlitos, Kevin, Bryan, Pantro, Otazu, Franks, Jhon, Mucha, Made, Señor Luchito, Nuria, Lupe, Yessi, Coco, Zeila, Sheyla, Pampa1, Pampa2, Huerta, Leider, Frisancho, Sota, Atamari, Palomino, Rivera, Señor Ordoñez, Alex, Dennis, Jhosep, Fridian, Favorito, Virginia, Shirley, Gardy, Fresa, Annie, Anita, Beto, Bocha, Yohe, Alfredo Ucharico, Daniel Urbiola, Alejandro y Edith, Mayki, Manuel, Raisa, Angie, Oso, Dana, Jesus, a mi pacheco, y también a achachalito por mencionar algunos.*



## ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**INDICE DE FIGURAS**

**INDICE DE TABLAS**

**INDICE DE ACRONIMOS**

**RESUMEN** ..... 12

**ABSTRACT** ..... 13

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

**1.1. OBJETIVO GENERAL:** ..... 16

**1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:** ..... 16

### CAPÍTULO II

#### REVISIÓN DE LITERATURA

**2.1. ANTECEDENTES**..... 17

**2.2. MARCO TEÓRICO** ..... 24

**2.2.1 Preferencia alimentaria**..... 24

**2.2.2 Cultivos de quinua** ..... 26

**2.2.3 Insectos plaga de la quinua** ..... 27

**2.2.4. Cultivo de papa.** ..... 32

**2.2.5. Insectos plaga de la papa**..... 33

a) **Premnotrypes solaniperda** ..... 33



b) Biología y comportamiento .....	34
c) Distribución espacial de la población.....	35
d) Control del gorgojo de los Andes.....	35
<b>2.2.6. Malezas de cultivos .....</b>	<b>37</b>
<b>2.2.7 Los carábidos .....</b>	<b>37</b>

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1. ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2 TIPO DE ESTUDIO.....</b>	<b>40</b>
<b>3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>41</b>
<b>3.4. MATERIALES.....</b>	<b>41</b>
<b>3.4.1. Material biológico .....</b>	<b>41</b>
<b>3.4.2. Materiales de laboratorio.....</b>	<b>42</b>
<b>3.4.3. Materiales de campo.....</b>	<b>42</b>
<b>3.5. METODOLOGÍA.....</b>	<b>43</b>
a) Obtención de las semillas .....	43
d) Diseño estadístico.....	44
a) Obtención de las larvas.....	46



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1. Capacidad predatoria de dos carábidos alimentados por ocho semillas de maleza.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2. Capacidad predatoria de dos carábidos alimentados por cuatro estados inmaduros de insectos plaga.....</b>	<b>54</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>69</b>
<b>Anexo fotográfico .....</b>	<b>76</b>

**AREA:** Ciencias Biomédicas.

**Línea:** Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales.

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 19/03/2021**



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema de un carábido, con indicaciones de los principales términos morfológicos (Moret, 2005). .....	39
<b>Figura 2.</b> Disposición de los Tratamientos (T) y sus tres repeticiones(R) con 40 semillas por cada placa Petri con cada uno de los géneros de carábidos (elaboración propia). .....	44
<b>Figura 3.</b> Disposición de los Tratamientos estadíos (I, II, III, IV) y sus tres (03) repeticiones (R), con veinte (20) larvas cada placa Petri, con cada uno de los géneros de carábidos (elaboración propia). .....	48
<b>Figura 4.</b> Apertura mandibular de ambos carábidos en estudio <i>N. schnusei</i> y <i>Blennidus</i> sp., respectivamente (fotografía propia). .....	49
<b>Figura 5.</b> Medida general los dos carábidos en estudio, (izquierda <i>Notiobia schnusei</i> ; derecha <i>Blennidus</i> sp.) (fotografía propia). .....	50
<b>Figura 6.</b> Semillas utilizadas en la presente investigación ( <i>Bidens andicola</i> , <i>Bromus</i> sp., <i>Capsella bursa-pastoris</i> , <i>Lepidium chichicara</i> , <i>Malvastrum</i> sp., <i>Senecio vulgaris</i> , <i>Chenopodium quinoa</i> , <i>Urocarpidium</i> sp.) (fotografía propia). .....	50
<b>Figura 7.</b> Consumo de <i>Notiobia</i> en relación al ancho del alimento. ....	58
<b>Figura 8.</b> Consumo de <i>Notiobia</i> en relación al largo del alimento. ....	58
<b>Figura 9.</b> Consumo de <i>Blennidus</i> en relación al ancho del alimento. ....	59
<b>Figura 10.</b> Consumo de <i>Blennidus</i> en relación al largo del alimento. ....	59
<b>Figura 11.</b> <i>Notiobia schnusei</i> consumiendo ocho semillas del presente estudio. <i>Bromus</i> sp., <i>Capsella bursa-pastoris</i> , <i>Bidens andicola</i> , <i>Lepidium chichicara</i> , <i>Malvastrum</i> sp., .....	





*Senecio vulgaris*, *Chenopodium quinoa*, *Urocarpidium* sp, respectivamente  
(fotografía propia). .....76

**Figura 12.** Uso del estereoscopio UNITRON BEIGE para la medición y toma fotográficas  
de los carábidos en estudio.....77



## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1.</b> Consumo de semillas de maleza por dos carábidos.....	51
<b>Tabla 2.</b> Medidas de las semillas de maleza. ....	52
<b>Tabla 3.</b> Consumo de larvas de <i>Premnotrypes solaniperda</i> por dos carábidos. ....	54
<b>Tabla 4.</b> Medidas de los diferentes estadios de larvas de <i>Premnotrypes solaniperda</i> .....	55
<b>Tabla 5.</b> Consumo de larvas de <i>Eurysacca quinoae</i> por dos carábidos.....	55
<b>Tabla 6.</b> Medidas de los diferentes instar de larvas de <i>Eurysacca quinoae</i> ....	56
<b>Tabla 7.</b> Medidas de la apertura mandibular de los carábidos en estudio.....	57
<b>Tabla 8.</b> Análisis de características del alimento (ancho/largo). ....	57
<b>Tabla 9.</b> Consumo de semillas de maleza por <i>Notiobia schnusei</i> .....	70
<b>Tabla 10.</b> Consumo de semillas de maleza por <i>Blennidus</i> .....	71
<b>Tabla 11.</b> Consumo de larvas de <i>Premnotrypes solaniperda</i> por <i>Notiobia schnusei</i> .....	72
<b>Tabla 12.</b> Consumo de larvas de <i>Premnotrypes solaniperda</i> por <i>Blennidus</i> .....	72
<b>Tabla 13.</b> Consumo de larvas de <i>Eurysacca quinoae</i> por <i>Notiobia schnusei</i> .....	73
<b>Tabla 14.</b> Consumo de larvas de <i>Eurysacca quinoae</i> por <i>Blennidus</i> .....	74
<b>Tabla 15.</b> Tabla de valores de <b>P</b> .....	74



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

INIA = Instituto Nacional De Innovación Agraria.

OMS = Organización Mundial de la Salud

FAO = Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

g = gramos

ml = mililitro

sp. = especie

spp. = especies

*et al.* = y colaboradores

mm = milímetros

% = porcentaje

n = tamaño de muestra

°C = grados centígrados



## RESUMEN

El conocimiento del aporte de los carábidos en los cultivos andinos aún es ambiguo e incierto, por tal motivo se realizó esta investigación titulada "Preferencia alimentaria en estados inmaduros de insectos plaga y semillas de maleza por dos carábidos en cultivos de papa y quinua", los **objetivos** trazados para el presente trabajo de investigación fueron: Determinar la capacidad predatoria de dos carábidos alimentados por ocho semillas de malezas en condiciones de laboratorio y determinar la capacidad predatoria de dos carábidos alimentados por cuatro estados inmaduros de insectos plaga en condiciones de laboratorio. La investigación fue dividida en dos fases: en la **primera fase** de campo donde se recolectó los dos géneros de especies de carábidos y el alimento (larvas y semillas), la **segunda fase** de laboratorio se evaluó la preferencia alimentaria de dos especies de carábidos *Notiobia schnusei* y *Blennidus* sp. alimentados con ocho semillas de maleza, y cuatro estadíos larvales de dos insectos plaga: *Premnotrypes solaniperda* y *Eurysacca quinoae* en ambos casos se consideró como preferencia el consumo total o daño causado al alimento suministrado, mostrando que *Notiobia* tiene preferencia por *Malvastrum* sp. de 92.17%, por el estadío I de *P. solaniperda* de 68%, por el estadío I de *E. quinoae* de 87%, y *Blennidus* tiene preferencia por *S. vulgaris* de 4.67%, por el estadío I de *P. solaniperda* de 10.33%, y por el estadío I de *E. quinoae* de 12.33%, finalmente que mientras más pequeño sea el alimento ambos carábidos presentan una mayor preferencia a consumirlas.

**Palabras clave:** carábidos, semillas, larvas, consumo, predación, preferencia.



## ABSTRACT

The knowledge of the contribution of carabids in Andean crops is still very ambiguous and uncertain, for this reason this research was carried out entitled "Food preference in immature stages of insect pests and weed seeds for two carabids in potato and quinoa crops". Objectives outlined for the present research work were: To determine the predatory capacity of two carabids fed by eight weed seeds under laboratory conditions, and to determine the predatory capacity of two carabids fed by four immature stages of pest insects under laboratory conditions. The research was divided into two phases: in the first field phase where the two genera of carabidae species and food (larvae and seeds) were collected, the second laboratory phase evaluated the food preference of two species of carabidae *Notiobia schnusei* and *Blennidus* sp fed with eight weed seeds, and four larval stages of two pest insects: *Premnotrypes solaniperda* and *Eurysacca quinoae* in both cases, the total consumption or damage caused to the food supplied was considered as a preference, showing that *Notiobia* has a preference for *Malvastrum* sp. of 92.17 %, for stage I of *P. solaniperda* of 68%, for stage I of *E. quinoae* of 87%, and *Blennidus* has a preference for *S. vulgaris* of 4.67%, for stage I of *P. solaniperda* of 10.33%, and by stage I of *E. quinoae* of 12.33%, finally that the smaller the food, both carabids present a greater preference to consume them.

**Keywords:** carabids, seeds, larvae, consumption, predation, preference.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La regulación de la maleza por parte de los enemigos naturales es un importante servicio del ecosistema en la agricultura (Begg et al., 2017) que podría utilizarse para reducir las aplicaciones de herbicidas (Loza, 1999), los carábidos son predadores abundantes en los cultivos agrícolas se ha demostrado que consumen una amplia gama de especies de semillas de malezas en condiciones de laboratorio (Petit et al., 2014; Saska et al., 2019) este consumo de semillas de malezas por parte de los carábidos puede regular el crecimiento de las poblaciones de malezas (Westerman et al., 2005).

Los carábidos recolectores interceptan y consumen semillas de malezas que han caído en la superficie del suelo, durante una oportunidad antes de que ingresen al suelo y se unan al banco de semillas, esta interceptación y predación reduce la cantidad de semillas que luego pueden ingresar a la cantidad de maleza que perturba los cultivos agrícolas, modificando así el tamaño del banco de semillas.(Lietti et al., 2000) los resultados de los estudios sobre la intensidad de predación de los carábidos en las semillas de malezas en el campo son inconsistentes (Mauchline et al., 2005; Saska et al., 2008).

En la agricultura puneña la papa forma uno de los cultivos más relevantes debido a sus diversas implicancias económicas, sociales y alimenticias, instituido por ello como un integrante básico y convencional del sistema productivo. Para su producción, a pesar de ello, se presentan demarcaciones de diversa índole que restringen sus principales características, siendo preponderante entre ellas los insectos plaga, las que se presentan permanentemente con mayor reiteración y repetición anualmente, son probablemente el factor adverso que mayores daños y mermas ha ocasionado en la productividad de este cultivo (Kühne, 2007).



Una alternativa poco considerada y utilizada para combatir plagas insectiles en el altiplano tiene que ver con la conservación y protección de sus enemigos naturales nativos, la evidencia experimental demuestra que es posible estabilizar comunidades de insectos fitófagos diseñando sistemas agrícolas que estimulen las poblaciones de enemigos naturales (Nicholls & Altieri, 2002).

Para el altiplano se ha reportado importante diversidad de artrópodos predadores epigeos en campos de cultivo, con potencial para el control biológico por conservación, entre los que destacan araneidos, chilopodos, estafilínidos y carábidos; entre estos últimos, por lo menos unas 12 especies confluyen en campos de cultivo de papa, quinua, cañihua y haba, entre las que predominan *Notiobia schnusei*, *Notiobia laevis* y *Bembidion* spp. (Loza & Bravo, 2001), especies de carábidos como *Notiobia peruvianus*, *Bembidium* sp. y *Metius* sp. Presentan una importante tasa de predación sobre huevos de gorgojo de los Andes y es probable que desarrollen diversos mecanismos para encontrar sus presas hasta en los lugares más recónditos, por lo que se considerarían a los carábidos como un grupo importante para el control natural del gorgojo (Yábar et al., 2006).

Los depredadores epigeos en campos de cultivo de papa en el altiplano constituyen una importante y potencial comunidad de controladores biológicos de plagas, siendo las más importantes la carábido fauna que constituyeron el 74% de las poblaciones (Loza et al., 2015). Los carábidos, son considerados como un componente importante en los ecosistemas de diferentes cultivos, consumen tanto presas vivas como material vegetal (Loza & Bravo, 2001) con estas consideraciones se tomó las decisiones de los siguiente:



### **1.1. OBJETIVO GENERAL:**

Determinar la preferencia alimentaria de dos carábidos alimentados por ocho semillas de maleza y cuatro estados inmaduros de insectos plaga en condiciones de laboratorio.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

Determinar la capacidad predatoria de dos carábidos alimentados por ocho semillas de maleza en condiciones de laboratorio.

Determinar la capacidad predatoria de dos carábidos alimentados por cuatro estados inmaduros de insectos plaga en condiciones de laboratorio.





## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES.

Loza (1999), estudió la predación de tres especies de carábidos: *Notiobia schnusei*, *Notiobia* sp y *Meotachys* sp. en condiciones de laboratorio, comprobando que las tres especies mencionadas son predadores altamente facultativos ya que poseen un amplio rango de presas alternativas para su alimentación, que incluyeron mayormente estadíos inmaduros de los principales insectos plaga de este medio, inclusive *N. schnusei* y *Notiobia* sp tienden al omnivorismo, logrando alimentarse de semilla de algunas plantas silvestres y cultivadas. Por otro lado, *Meotachys* sp. Dirigió su preferencia al consumo de huevos y primeros estadíos larvales e inclusive pequeños insectos de follaje, como tripidos.

Lietti et al. (2000), estiman la preferencia alimentaria de *Notiobia cupripennis* por semillas de ocho especies de malezas primavera-estivales (Pr-Es) y de seis especies otoño-invernales (Ot-In) más comunes en los agroecosistemas del Sur de la provincia de Santa Fe, Argentina. Las semillas de las especies de cada grupo fueron ofrecidas en conjunto y de a pares a adultos confinados individualmente. La relación (semillas dañadas/semillas disponibles) x 100 de cada especie fue considerada como índice de preferencia alimentaria. Las semillas de las especies Ot-In fueron más dañadas (27,65%) que las Pr-Es (10,40%). Se encontraron diferencias altamente significativas en el porcentaje de semillas dañadas entre las diferentes especies, las dicotiledóneas fueron más preferidas que las gramíneas. El orden de preferencia alimentaria se mantuvo cuando los insectos fueron obligados a elegir entre semillas de dos especies de malezas. La preferencia alimentaria se atribuiría a diferencias en el tamaño, la consistencia del tegumento y la composición química de las semillas en relación con la



habilidad de manipulación de las mismas y los requerimientos nutricionales del insecto.

Loza & Bravo (2001), reportan datos preliminarmente sobre la dinámica estacional de las poblaciones de carábidos adultos (Coleóptera) en cultivos de mayor importancia de las zonas agroecológica “suni” y “circunlacustre” del altiplano de Puno (papa, quinua, cañihua y haba), determinando los efectos de dichos agroecosistemas sobre estas poblaciones y las preferencias en cuanto a hábitats de las tres especies más abundantes: *Notiobia schnusei*, *Laevis bolivianus* y *Meotachys* sp. Las tres especies comprendieron más de 90% de las capturas, el resto correspondió a otras cosechas en ambas zona agroecológicas, superando los 300 individuos capturados por mes, las poblaciones más bajas se observaron en invierno (junio-agosto), periodo sin sembríos y cuando lo carábidos se encuentran en hibernación, se determinó además que estos escarabajos tienen actividad restringida en campos de papa, sin embargo cultivos de quinua y cañihua no tiene efecto limitantes, sugiriendo que estos se debe a las máximas labores de labranza realizada en terrenos para papa y la irregularidad de si relieve, disminuyendo sus refugios y limitando el desplazamiento de estos insectos epigeos, encontrando también que *N. Laevis bolivianus* tuvo una mayor preferencia por campos naturales, *N. schnusei* por campos de quinua, cañihua y natural, sin diferencia estadísticas y *Meotachys* sp. No evidencio preferencias.

Saska (2008), compara la importancia de la dieta en términos de fecundidad para tres especies del género carábido *Amara* (Coleóptera: Carabidae), utilizando una dieta de insectos, dos tipos de dieta de semillas (*Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*) y una dieta mixta, espera que las especies de carábidos estudiadas tengan diferentes necesidades alimentarias para la reproducción. La dieta afecta significativamente el rendimiento de la reproducción y la producción de huevos. Una dieta mixta y ambas dietas de una sola semilla son adecuadas



para la reproducción en *Amara aenea* porque una mayor proporción de hembras se reproduce y pone significativamente más huevos que con una dieta puramente de insectos. Las hembras de *Amara familiaris* no se reproducen a menos que se les proporcionen semillas de *S. media*. Las semillas de *C. bursa-pastoris* o una dieta mixta son dietas igualmente adecuadas para la reproducción de *Amara similar*, una dieta de insectos o semillas de *S. media* no es adecuada. las especies bajo investigación tienen necesidades alimentarias específicas, lo que sugiere que la alimentación con semillas ha evolucionado en diferentes grados en especies particulares: *A. aenea* es omnívora, mientras que *A. familiaris* y *A. Similata* se especializan en la semilla de un especie o familia de plantas en particular. Esta partición de recursos facilita la coexistencia de especies de carábidos.

Saska et al. (2008), investigan cómo la variación espacial y temporal en la densidad de actividad de los escarabajos terrestres granívoros (Coleóptera: Carabidae) da como resultado un patrón correspondiente de predación de semillas. La densidad de actividad de los carábidos lo midió utilizando trampas de caída en dos campos de trigo de invierno orgánico de marzo a julio de 2004, evaluaron la predación de semillas (*Capsella bursa-pastoris*, *Lamium amplexicaule*, *Poa annua* y *Stellaria media*) utilizando tarjetas de semillas en los mismos sitios y tiempos. Según las mediciones de las trampas de caída, los carábidos eran el grupo dominante de insectos que tenían acceso a las tarjetas de semillas. En el campo, la predación de las cuatro diferentes especies de semillas fue en el orden: *C. bursa-pastoris* > *P. annua* > *S. media* > *L. amplexicaule*; y este orden de preferencia se confirmó en el laboratorio utilizando la especie dominante de carábidos. En promedio, la predación de semillas fue mayor en el interior del campo en comparación con el borde, mientras que las capturas de carábidos fueron más altas cerca del borde. Sus resultados muestran que las diferencias en la



pérdida de semillas entre las especies de malezas se pueden predecir a partir de ensayos de laboratorio sobre la preferencia. Sin embargo, la densidad de actividad de los predadores, medida en trampas de caída, es un predictor insuficiente de la predación de semillas en el tiempo y el espacio dentro de un campo.

Saska et al. (2010), evaluaron el efecto de la temperatura sobre el consumo de semillas investigados por primera vez, utilizando dos abundantes depredadores de semillas de carábidos, *Pseudoophonus rufipes* y *Harpalus affinis* (Coleóptera: Carabidae), y diente de león (*Taraxacum officinale*) como sistema modelo. Los individuos recolectados en el campo se sexaron, se mantuvieron a una de seis temperaturas constantes entre 10 y 28 ° C y se les proporcionó un excedente de semilla. El consumo de semillas se registró durante un período de 4 días. En promedio sobre todas las temperaturas, el *H. affinis* más pequeño consumió 12,2 semillas el día y el *P. rufipes* más grande 29 semillas el día. En promedio, las hembras consumieron más semillas que los machos. El consumo de semillas de ambas especies aumentó con la temperatura. En *H. affinis* el aumento fue lineal y diferente para machos y hembras. En *P. rufipes* el consumo fue similar en ambos sexos, pero curvilíneo porque no hubo más aumento en el consumo por encima de 20 ° C. Suponiendo una relación lineal entre la temperatura y el consumo hasta 20 ° C, calculamos la temperatura a la que cesó el consumo de semillas ( -0,1 a 0,3 ° C en *H. affinis* y 6,3-6,9 ° C en *P. rufipes*) y el incremento en el consumo de semillas por 1 ° C de aumento en la temperatura por encima de este umbral (0,4-1,0 y 1,5-4,2 semillas individuales día, respectivamente) para las dos especies.

Bohan et al. (2011), estudian a los carábidos granívoros y omnívoros como reguladores de la abundancia del banco de semillas, observándose efectos sobre la abundancia del banco de semillas de monocotiledóneas, en todos los cultivos, y sobre la abundancia total del banco de



semillas, en el maíz de primavera y la colza de invierno, efectos que fueron sólidos en campos con diferente manejo de plaguicidas y entre regiones del Reino Unido. Encontraron evidencia de dependencia de la densidad, con cantidades crecientes de lluvia de semillas que conducen a una regulación más fuerte del banco de semillas. Los resultados también sugirieron que las correlaciones entre los predadores de semillas y la abundancia de lluvia de semillas, que podrían usarse para inferir efectos importantes de los predadores de semillas, no proporcionan evidencia suficiente para indicar la regulación del banco de semillas de malezas.

Saska et al. (2014), realizan la comparación de dos métodos de exposición de semillas comúnmente utilizados en tarjetas de semillas y bandejas de plastilina, en el campo y en el laboratorio utilizando tres especies de semillas de malezas. En el campo se expusieron cartones o bandejas con semillas con o sin jaulas para mantener fuera a los vertebrados y con o sin techos impermeables para protegerlos de la intemperie. La recuperación general de semillas de los rodales de control varió significativamente entre los métodos de exposición de semillas, el tratamiento del techo y las especies de semillas, y la dispersión en la recuperación de semillas aumentó o disminuyó monótonamente con la temperatura o precipitación para algunas especies de semillas. Esto indica que los controles fueron más o menos relevantes según las condiciones climáticas y las especies. La eliminación de semillas de las tarjetas varió entre las especies de semillas. El efecto de las jaulas de exclusión indicó que los invertebrados eran los depredadores de semillas dominantes de *Capsella bursa-pastoris*, mientras que en *Poa annua* y *Stellaria media* tanto los vertebrados como los invertebrados eran importantes. Se encontró una mayor remoción de semillas de las bandejas de plastilina en comparación con las tarjetas de semillas para las tres especies de semillas, y la colocación de techos sobre las semillas afectó la eliminación de semillas en *C. bursa-*



*pastoris* y *P. annua*. En laboratorio el consumo de semillas varió con el método de exposición en 10 de 12 combinaciones de especies de semillas y depredadores (dos especies de carábidos y dos especies de isópodos). La tendencia general fue contraria a las observaciones de campo: el consumo de semillas fue mayor para las semillas en papel de filtro y cartulinas en comparación con las semillas en bandejas de hojalata.

Petit et al. (2014), estudiaron las comunidades de carábidos y la incidencia de predación de las semillas de 5 especies de malezas y pruebas de elección de cafetería de laboratorio para cuantificar las preferencias de las especies más abundantes de carábidos comedores de semillas por las semillas de 10 especies de malezas. El estudio de campo reveló una variación temporal importante tanto en la densidad de actividad de los carábidos como en la predación de semillas, siendo la semilla de *Viola arvensis* y *Capsella bursa-pastoris* particularmente preferida por los carábidos. Las pruebas de la cafetería del laboratorio confirmaron las preferencias de predación medidas en el campo, al mostrar fuertes preferencias tanto de *Pterostichus melanarius* como de *Pseudoophonus rufipes* por la semilla de *V. arvensis*. El porcentaje de predación de la semilla de *V. arvensis* se asoció con la densidad de actividad de los carábidos, mientras que el de la semilla de *C. bursa-pastoris* no. La integración de las tasas de consumo diario medidas en laboratorio, por taxa de carábidos, en modelos mejoró la capacidad de predecir la intensidad de la predación de la semilla de *V. arvensis* en función de la composición de las comunidades de carábidos.

Loza et al. (2015), evaluaron la influencia de tres tipos de refugios: piedra, terrón y tubos de PVC, además de un insecticida y un testigo, sobre las comunidades de depredadores epigeos en el cultivo de papa y su efecto en las poblaciones de gorgojo de los Andes. El estudio se llevó a cabo en parcelas de la comunidad de Huerta Huaraya ubicada en la zona circunlacustre



del lago Titicaca. La evaluación de depredadores y gorgojos adultos se realizó empleando trampas de caída. Las comunidades de depredadores epigeos están conformadas principalmente por carábidos predominando *Notiobia schnusei* (43%), *N. laevis* (19%), *Bembidion* spp (10%) y arácnidos (14%). La comunidad de depredadores fue afectada por la aplicación del insecticida alcanzando sólo el 9,2% del total de poblaciones, a diferencia en parcelas con refugios piedra alcanzaron hasta el 27,53%; los refugios favorecieron principalmente a carábidos y arácnidos. Las poblaciones de gorgojo de los Andes fueron significativamente superiores en el testigo absoluto (34,34%) y menores en los tratamientos con insecticida químico (7,97 %) y con refugio terrón (17,03%). En la cosecha los rendimientos de tubérculos fueron similares en todas las parcelas, aunque los daños por gorgojo fueron significativamente menores en parcelas con refugios piedra, la cual se considera como alternativa promisoría en un sistema de manejo ecológico de plagas del cultivo de papa. La disminución de daños (con relación al testigo), fue de 57% para refugios piedra, 30% para refugios de PVC, 28% para insecticida Metamidophos y 19% para refugios terrón; en el testigo absoluto los daños alcanzaron el 40,83%.

Saska et al. (2019), investigan las preferencias establecidas experimentalmente de los escarabajos carábidos por las semillas de plantas herbáceas. El arreglo estándar de 28 especies de semillas de 13 familias se ofreció a 37 especies de carábidos pertenecientes a 5 tribus. El consumo total se vio afectado por la masa corporal más que por la longitud corporal y mostró una relación cuadrática con la masa corporal seca del carábido. El número de especies preferidas de semillas varió de 1 a 16, y en especies no especializadas los consumos estandarizados ordenados formaron una línea casi recta con pendiente negativa, mientras que en especies especializadas a altamente especializadas el consumo estandarizado disminuyó



exponencialmente con el orden creciente de especies. Las semillas más preferidas fueron *Taraxacum officinale*, *Capsella bursa-pastoris*, *Tripleurospermum inodorum* y *Descurainia sophia*, que fueron preferidas por 28, 20, 19 y 19 especies de carábidos, respectivamente, mientras que *Consolida regalis*, *Arctia lappa* y *Bidens tripartita* no fueron las preferidas por ninguna de los carábidos estudiados. Señalamos que la elección de una especie de semilla modelo para un experimento de predación de semillas en el campo reflejará el atractivo de la semilla para los depredadores, ya que la identidad de la semilla puede generar sesgos en los resultados.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 Preferencia alimentaria

La predación de semillas es un servicio ecosistémico cuya importancia está ganando rápidamente reputación entre los ecólogos de redes de ecosistemas, agroecólogos y ecólogos de poblaciones de plantas (Kulkarni et al., 2015; Westerman et al., 2003), pero el camino hacia la adopción y utilización de este servicio en el control práctico de malezas en sistemas arables aún es muy largo. Una razón por la que la inclusión de la predación de semillas como un instrumento estándar en la caja de herramientas de manejo de malezas sigue siendo difícil es que es altamente variable e impredecible en el tiempo y el espacio (Saska, 2008; Westerman et al., 2003).

La literatura mostró casos en los que los predadores de semillas consumieron hasta el 53-95% de la producción anual de semillas de las especies de malezas estudiadas (Honek et al., 2006; Westerman et al., 2003), estudios han indicado que la predación del 25-50% de las semillas producidas anualmente podría ralentizar o detener el crecimiento de una población de una maleza (Westerman et al., 2005), lo que sugiere que los predadores de





semillas podrían ser capaces del manejo de las poblaciones de malezas mediante la reducción de la entrada de semillas en el banco de semillas, lo que ha sido probado experimentalmente a escala nacional (Bohan et al., 2011). Los resultados menos optimistas provienen de estudios en los que la predación de semillas observada fue muy baja o no tuvo relación temporal o espacial con las densidades de depredadores de semillas en los campos de estudio (Saska, 2008). Se podría esperar que ocurriera una dependencia de la densidad entre la intensidad de la predación de semillas y las poblaciones de depredadores de semillas, pero aparentemente hay muchos factores de confusión en varias escalas que modulan esta relación (Diekötter et al., 2016), y hacen que las predicciones del impacto de la predación de semillas sobre las poblaciones de malezas en un campo particular sean difíciles, si no imposibles. Suponemos que la composición de la comunidad de depredadores de semillas representa una fuente sustancial de confusión en los estudios de predación de semillas, no por la identidad de la especie per se, sino más importante aún por los rasgos funcionales ecológicos a través de los cuales especies particulares ingresan a las redes alimenticias de los campos arables. Además de los vertebrados, como aves y roedores, y otros invertebrados, como hormigas, grillos, isópodos terrestres y babosas, los escarabajos carábidos (Coleóptera: Carabidae) a menudo representan el componente dominante del gremio de predación de semillas en los campos arables de la zona climática templada (Bohan et al., 2011; Honek et al., 2006; Westerman et al., 2003). Los escarabajos carábidos son enormemente diversos no solo en número de especies, sino también en sus especializaciones tróficas, que van desde carnívoros especializados bastante estrictos (por ejemplo, *Loricera pilicornis*, géneros *Notiophilus* y *Cychrus*) hasta omnívoros generalistas (por ejemplo, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*) hasta obligatorios (por ejemplo, género



*Amara*) y granívoros estrictos (por ejemplo, género *Ophonus*) ( Zetto & Brandmayr, 1975; Saska, 2008; Talarico et al., 2016), la amplitud dietética de muchas especies es poco conocida, por lo que las especies a menudo se clasifican de manera diferente en los estudios, lo que da como resultado el hecho de que las especies se colocan comúnmente en diferentes grupos tróficos por autores particulares. Por lo tanto, se debe obtener más información sobre las preferencias de los carábidos, incluidas las semillas, para comprender mejor la posición trófica de las especies de carábidos comunes en los campos de cultivo (Kulkarni et al., 2015), lo que haría las predicciones del impacto de un carábido basado en escarabajos. comunidad de depredadores de semillas sobre poblaciones de semillas de malezas en campos arables más confiables.

### **2.2.2 Cultivos de quinua**

La quinua es un grano de la familia de Quenopodiáceas, es una especie cultivada y domesticada en el Perú desde tiempos prehispánicos, en la cuenca del lago Titicaca donde existe la mayor parte de diversidad biológica de este cultivo. En el altiplano peruano es el centro de origen y domesticación de este producto, el tamaño, color y sabor se diferencia según la variedad, las variedades más comerciales son de color blanco, el tamaño fluctúa entre los 1.6 a 2.0 mm y sabor dulces, también hay granos de color amarillo, rojo, marrón y negro (Rojas et al., 2011).

#### ***a. Importancia agroeconómica***

La cadena productiva de quinua aportó al año 2012, con el 0.14% del PBI del sector agropecuario y con el 0.23% del subsector agrícola, aportando al mismo con 30.1 millones de nuevos soles existiendo una variación positiva del 7.35% con respecto al año 2011. A enero del año 2013 la quinua generó un valor bruto de la producción



agropecuario de 0.11 millones de nuevos soles, con una disminución del -38.3% con respecto a enero del año anterior (MINAGRI, 2014).

### 2.2.3 Insectos plaga de la quinua

Uno de los factores que disminuyen el rendimiento son las plagas que atacan al cultivo de la quinua en sus distintas etapas de desarrollo, como la presencia de plagas clave del cultivo como ser el complejo noctuideo y la polilla de la quinua, las cuales ocasionan daños múltiples, como el cortado de plantas tiernas, masticando y minando hojas, la destrucción de panojas y consuno del grano (Saravia et al., 2014). La polilla de la quinua en su estado larval puede causar pérdidas significativas en la producción de grano de quinua, ya que destruye las inflorescencias y los granos en formación, causando pérdidas de rendimiento entre el 15 y 60 % (Quispe et al., 2014).

Varios insectos atacan al cultivo de la quinua reportándose 57 especies de insectos fitófagos, de los cuales 24 pertenecen al orden Lepidóptera, 15 a Coleóptera, 4 a Homóptera, 10 a Hemíptera, 2 Thysanoptera, 1 Díptera y 1 Ortóptero (Saravia et al., 2014), insectos que están distribuidos de manera diferencial a lo largo del ciclo del cultivo (Valoy et al., 2011).

La infestación de los adultos de polilla en los campos de quinua ocurre cuando la polilla emerge de la pupa y los adultos de polilla existentes de campo despiertan de la diapausa (Quispe et al., 2014). Los mismos autores, señalan que esta especie tiene una actividad nocturna y crepuscular, que la postura de huevos la realiza en los glomérulos tiernos y axilas de las inflorescencias de la quinua, los cuales son colocados en grupos de 2 hasta 12 huevos, los que permanecen unidos por una sustancia mucilaginoso. El número de huevos es de 200 huevos por hembra (Ochoa & Franco, 2013; Quispe et al., 2014). Las



Larvas eclosionadas se alimentan del parénquima de las hojas de quinua y posteriormente atacan la inflorescencia, destruyendo los granos de quinua. Una característica, de las larvas, es su modo de desplazamiento rápido, se observó también que el ataque de esta plaga es más intenso en períodos de sequía, con temperaturas relativamente altas (Ochoa & Franco, 2013).

En caso de infestaciones intensas, las plantas aparecen totalmente comidas las hojas y en pocos días pueden llegar a destruir el cultivo, la generación dada, entre marzo y mayo, las larvas atacan las plantas en la fase de maduración, alimentándose de los granos en formación (grano pastoso) y maduros en el interior de las panojas (Bazile et al., 2014). El ataque de esta plaga puede prolongarse en las parvas durante el secado de las plantas de quinua, por tanto, las larvas de la última generación son las que ocasionan los mayores daños económicos al cultivo de la quinua (Saravia et al., 2014).

En el Perú las especies más comunes son *E. quinoae* y *E. melanocampta* (Rasmussen et al., 2001). Se encuentran distribuidos en todo el área Andina, y en Puno, tanto por su intensidad como por su continuidad, ocasiona pérdidas entre 20 a 40% de la producción en esta zona la población de *E. quinoae* es de 98% y *E. melanocampta* en 2% (Delgado, 2005).

### ***Eurysacca quinoae* (Povolný)**

Según (Ochoa & Franco, 2013; Rasmussen et al., 2001), la polilla de la quinua presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Phylum : Arthropoda



Subphylum : Mandibulata

Clase : Insecta

Subclase : Pterigota

Orden : Lepidóptera

Sub Orden : Frenatae

Súper Familia : Gelechoidea

Familia : Gelechiidae

Tribu : Gnorimoschemini

Género : *Eurysacca*

Especie : *Eurysacca quinoae* (Polovny)

Nombre común: “polilla de la quinua” (español), K’ona k’ona

De acuerdo a Ochoa & Franco (2013), el adulto es una polilla pequeña, de aproximadamente 9 mm de longitud y con una expansión alar de 15 a 16 mm, de color gris parduzco a amarillo pajizo, cabeza de tipo hipognata cubierto con abundantes escamas, ojos compuestos, sin presencia de ocelos; antenas de tipo filiforme de aproximadamente 5 mm de longitud, presencia de 86 segmentos, escamas oscuras en la parte apical de los segmentos, éstos bien implantados por encima de los ojos. Pieza bucal tipo sifón con presencia de 2 palpos labiales largos y grandes bien diferenciados; los palpos con 3 segmentos bien diferenciados, el basal corto, pocas escamas y casi invisible incrustado en la boca, el segundo con bastante presencia de escamas largos sobresalientes de colores claro y oscuro, el tercer segmento apical con cobertura de escamas cortas y pequeñas a diferencia de la anterior, y también de colores claro y oscuro con terminación en punta de alfiler.



### *a. Descripción morfológica*

#### **Huevo**

De forma ovoide de superficie lisa, coloración blanca cremosa, (0,6mm de longitud y 0,3mm de ancho) (Ochoa & Franco, 2013).

#### **Larvas**

Las larvas son del tipo eruciforme con tres pares de patas torácicas y cinco pares de patas abdominales, con el aspecto cilíndrico, alargado. Cuerpo verde con máculas castaño claras y oscuras, en disposición longitudinal, en las áreas subdorsales y supraespiraculares. La cabeza, escudo protorácico y placas anales esclerosadas, son de color marrón oscuras, el cuerpo tiene espiráculos pequeños y negros. Los stemapodós con los ganchos biordinales uniseriados en disposición semicircular. La cabeza vista de frente más ancha que larga, triángulo cervical escotado, área frontal algo divergente, epicraneum dilatado, frente triangular alargada, suturas frontales bien delimitadas ocelos (6), dispuesto en semicírculo (Ochoa & Franco, 2013).

Las recién eclosionadas son diminutas de color blanco pálido o crema, con la capsula cefálica café y mide 0.8 a 1,2 mm de longitud (Saravia et al., 2014). Las larvas pasan por cinco estadios, las larvas de ultimo estadio son de colores variables de amarillo verdoso a marrón claro oscuro, con manchas difusas marrón oscuro a rosado dispuestas en la región dorsal semejándose a bandas o venaciones lineales, miden de 10 a 12 mm de longitud y 1,7 mm de ancho (PROINPA, 2014).



## **Pupa**

La pupa es obtecta mide en promedio una longitud de 6,5 a 8,1 mm y 1,9 mm de ancho de coloración marrón oscuro, aspecto subcilíndrico, comprimido dorso ventralmente en la región cefálica e intersticial, ojos subcirculares, primer par de podotecas más pequeños que los palpos labiales. Las podotecas, ceratotecas y pterotecas sobrepasan la mitad del quinto segmento abdominal en los machos y el sexto segmento abdominal en las hembras. Extremo caudal dilatado, cremaster indiferenciable, podría estar sustituido por numerosas cerdas alargadas (Ochoa & Franco, 2013).

## **Adulto**

Los adultos son polillas pequeñas su tamaño varía entre 6 a 9 mm de longitud y 14 a 16 mm de expansión alar (Saravia et al., 2014), es de color gris pardusco a amarillo pajizo y cuerpo cubierto con abundante escamas. Cabeza pequeña, pieza bucal tipo sifón con palpos labiales bien desarrollados curvados hacia adelante y arriba, estos apéndices son bien desarrollados, presentan palpos maxilares sumamente pequeños los cuales también están recubiertos por escamas, antenas filiformes largas que sobrepasan la mitad de la longitud del cuerpo (Saravia et al., 2014), las alas anteriores son alargadas con manchas negruzcas en la región banal, con una estrecha banda central más oscuro a lo largo, con dos manchas oscuras ovoides en el centro de la ala, nítidamente rodeada por escamas claras alas posteriores triangulares de color pajizo, (Rasmussen et al., 2001) en las tibias del segundo par de patas, con dos espolones basales, tibias de la patas posteriores, con 2 espolones intersticiales y 2 basales (Ochoa & Franco, 2013).



### **Ciclo biológico**

La polilla de la quinua es una especie con una metamorfosis completa, durante su vida pasa por cuatro estados que comprenden: huevo, larva, pupa y adulto. La duración de cada estado varía en función de las condiciones ambientales de laboratorio o las condiciones en campo del Altiplano, en campo se reporta de dos a tres generaciones durante el periodo del cultivo (Quispe et al., 2014).

#### **2.2.4. Cultivo de papa.**

(CIP, 2006) menciona que la papa es el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo, en términos de consumo humano, luego del arroz y del trigo, más de mil millones de personas en todo el mundo comen papa regularmente y la producción total del cultivo supera los 374 millones de toneladas. En el Perú se cultivan más de 3 500 variedades aproximadamente, de las 5 000 variedades que existen en el mundo, China, es el mayor productor mundial de papa, con un crecimiento de más de 88 millones de toneladas al año. La superficie mundial de papa cultivada por los agricultores supera los 19 millones de hectáreas, 156 países alrededor del mundo cultivan papas actualmente (MINAGRI, 2014), indica que actualmente Perú ocupa el 12.º lugar en el mundo en producción de papa, y el primer lugar en producción de papa en Latinoamérica.

#### ***Importancia agroeconómica***

La papa es el cultivo que más contribuye a explicar el valor bruto de la producción agrícola (VBPA) del Perú. Además, es importante económicamente porque genera trabajo. Aproximadamente 22 mil familias (110 mil habitantes) dependen de la producción de papas nativas del Perú, por lo que resulta fundamental aplicar un





Programa de manejo integrado de Plagas que incluya productos fitosanitarios que respeten a los insectos benéficos, medio ambiente y personas (INIA, 2015).

### **2.2.5. Insectos plaga de la papa**

Se han identificado más de un centenar de insectos que dañan a la papa, sin embargo solo algunos resultan ser plagas importantes por los severos daños que ocasionan directamente a los tubérculos, como es el caso del gorgojo de los Andes (Alcázar, 1997). o indirectamente, aquéllos que dañan el follaje y reducen el rendimiento como la mosca minadora. Las limitaciones para la adquisición de buena semilla por los agricultores de escasos recursos económicos, hace que ellos usen tubérculos dañados por plagas. Recientes investigaciones han confirmado que el uso de semilla dañada por el gorgojo de los Andes reduce la emergencia de las plantas en el campo y el rendimiento a la cosecha hasta en 30 % (Barea et al., 1997).

#### **a) *Premnotrypes solaniperda***

La plaga insectil de la papa, más importante en la sierra del Perú, por su permanencia y severidad en los daños al tubérculo durante las últimas décadas, es el “gorgojo de los Andes”. Sus daños al tubérculo de papa pueden superar el 50% en la cosecha si no son usadas medidas de control y su producción comercial está sujeta al uso de pesticidas altamente tóxicos (Kühne, 2007). En el altiplano han alcanzado incluso el 85% de daños cuando no se aplican insecticidas (Barea et al., 1997) el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) es atacado por varias especies de curculiónidos (Col.: Curculionidae) (Alcázar, 1997), aparentemente varias de estas especies no pueden completar su ciclo en el interior de tubérculos, pero no se tiene mayor información sobre su relación con el cultivo. Básicamente, toda la información disponible se



refiere a la asociación entre los estados de desarrollo de las especies que tienen importancia económica para el cultivo de papa y la fenología del cultivo (Barea et al., 1997). Hay muy pocas referencias sobre la presencia de curculiónidos adultos durante la etapa de almacenamiento de la papa. Se ha registrado sobreposición de generaciones en *Premnotrypes vorax* y se estima que los adultos de *P. latithorax* se presentan en campo entre los meses de octubre y abril (Alcázar, 1997). Un aspecto importante en el conocimiento de la biología de las especies que forman el complejo de “gorgojo de los Andes” se refiere a los mecanismos que les permiten sobrevivir a la época de heladas. La bionómica de *Premnotrypes* refiere que las larvas son el estado invernante (Alcázar, 1997) En el Perú se cultiva papa en diferentes agroecosistemas; en la sierra este cultivo es afectado por diferentes problemas agronómicos y fitosanitarios que inciden en el rendimiento y calidad del producto cosechado. El principal problema fitosanitario en condiciones del altiplano peruano corresponde predominantemente a la especie *Premnotrypes solaniperda* Kuschell, que ocasiona pérdidas del orden del 40 % de la producción. Además de sus efectos devastadores, causa malestar social y pone a su vez en riesgo, el material genético nativo del cultivo (INIA, 2015).

#### **b) Biología y comportamiento**

El estado adulto es un gorgojo de color marrón oscuro de 8.5 mm de largo x 3.80 mm de ancho. Los huevos son de forma capsular y miden 1.2 mm de largo por 0.54 mm de ancho. Las larvas son de color blanco cremoso, carecen de patas y llegan a medir hasta 10 mm de largo. Las pupas son del tipo libre, de color blanco y miden 8.2 mm de largo x 4.9 mm de ancho (Alcázar, 1997).



Esta plaga tiene una sola generación al año y presenta 4 estados: huevo, larva, pupa y adulto; en el estado adulto se distinguen dos fases, una invernante, en el suelo, y otra migrante, activa en la planta (Alcázar, 1997). El ciclo de vida desde huevo hasta adulto en las especies estudiadas tiene una duración promedio de 234 a 301 días y la longevidad del adulto tiene una duración promedio de 156 a 255 días.

***c) Distribución espacial de la población***

Desde la cosecha hasta el almacenamiento el agricultor realiza una serie de labores que le permiten amontonar los tubérculos en diferentes lugares y áreas pequeñas del suelo. Durante este tiempo las larvas abandonan los tubérculos para introducirse en el suelo y completar su ciclo. De allí, los adultos migran a los nuevos campos de papa en la siguiente campaña (CIP, 2006).

Se ha encontrado que los campos recién cosechados, las áreas de amontonamiento a la cosecha, los campos de papa abandonados, las áreas de pre-almacenamiento y las áreas de almacenamiento definitivo constituyen las fuentes de infestación de la población invernante del gorgojo de los Andes. La migración de los gorgojos adultos puede ocurrir de un campo a otro, del almacén al campo y a partir de las plantas voluntarias (Delgado, 2005).

***d) Control del gorgojo de los Andes***

La estrategia de control está orientada a reducir la población de gorgojos invernantes en campo y almacén, a interceptar las migraciones de las fuentes de infestación hacia el campo de cultivo y, finalmente, a controlar la población dentro del cultivo además (Barea et al., 1997) mencionan que una práctica de combate común entre los agricultores es la utilización de diferentes productos químicos, en diversos modos y



épocas de aplicación. Es posible que la falta de efectividad en el uso se origine por el escaso conocimiento de la biología del insecto, su relación con el cultivo y el manejo de plagas y los plaguicidas.

***e) Distribución***

El gorgojo de los Andes se halla distribuido en toda el área que comprende la región andina, entre los 2 500 a 4 700 msnm. Su distribución abarca los países de Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela. De las 12 especies del género *Premnotrypes*, 10 han sido registradas en el Perú, cuatro especies en Bolivia y solamente una especie en Ecuador, Colombia y Venezuela (Delgado, 2005).

***f) Distribución en el Perú***

En el Perú, la distribución del gorgojo de los Andes, se da en toda el área que comprende la región de la sierra, entre los 2500 hasta los 4700 msnm. En Perú, han registrado 10 especies del género *Premnotrypes* y otras cuatro especies que pertenecen a otros géneros. (Barea et al., 1997; Delgado, 2005).

***g) Manejo***

Para el manejo integrado de estas plagas se recomienda la limpieza de los sitios de almacenamiento de semilla, uso de tubérculos sanos almacenados lejos de los infestados, recolección manual de adultos en la noche y/o mediante trampas cebo, uso de mantas en la cosecha, aporque alto, roturación de suelos de campos cosechados, abandonados y de sitios de almacenaje, eliminación de plantas espontáneas y malezas, cosecha oportuna y uso selectivo de insecticidas.

### 2.2.6. Malezas de cultivos

Entre todas las prácticas agrícolas, el manejo de malezas ha sido históricamente la práctica más demandante de recursos realizada por los productores, requiriendo un tiempo y recursos monetarios considerables. Por ejemplo, los costos totales de control de malezas solo en los Estados Unidos se han estimado en aproximadamente 27 mil millones de dólares por año (Pimentel et al., 2005). En América del Norte, el manejo de malezas basado en herbicidas ha sido la principal estrategia para el control de malezas en los agroecosistemas de hecho, del 20 al 30% del costo de producir un cultivo se puede atribuir a la aplicación de herbicidas. La dependencia excesiva de herbicidas ha dado lugar a problemas como la selección de malezas resistentes a los herbicidas, la deriva de la pulverización no objetiva, los residuos químicos persistentes y la contaminación ambiental además, las altas tasas de aplicación de herbicidas y otros agroquímicos para el manejo de plagas afectan negativamente a los microhábitats de los cultivos, lo que influye en las especies de artrópodos beneficiosos y afecta la biodiversidad (Holm & Johnson, 2009).

### 2.2.7 Los carábidos

#### *a) Morfología*

El aspecto general de un carábido tipo es ligeramente deprimido y más o menos alargado, con cabeza gruesa, antenas filiformes o moniliformes, mandíbulas robustas y patas alargadas (figura 1). Sin embargo, el número de variantes morfológicas a esta estructura tipo es muy grande, el origen de esta variabilidad se encuentra en el elevado número de especies. Según distintas estimaciones, éste varía entre 18.529 hasta las 40.000 propuestas por pasando por valoraciones intermedias como la de que sitúan su número en torno a las 35.000 (Moret, 2005).



**b) Ecología**

Generalmente los carábidos son de ambientes terrestres, aunque existen algunas que habitan ambientes costeros marinos. Las larvas son terrestres a diferencia de los demás adéfagos, cuyas larvas son acuáticas son insectos muy abundantes en ecosistemas húmedos, siendo su diversidad menor en ambientes templados áridos (Erwin et al., 2015).

Pueden pertenecer principalmente a tres grupos ecológicos: higrófilos, que viven en los bordes de arroyos o estanques; arborícolas, que viven en troncos u hojas; y geófilos, que viven en el suelo sin estar asociados al agua. Estos últimos pueden constituir elementos de la macrofauna de suelo, endógenos o cavernícolas. Por su régimen alimenticio, ciclos de vida y preferencias ambientales, son objeto de numerosos estudios. Dentro de los agroecosistemas, constituyen un elemento importante al ser controladores de numerosas plagas (Moret, 2005).

**c) Taxonomía** (Erwin et al., 2002).

**Reino:** Animalia

**Filo:** Arthropoda

**Subfilo:** Hexapoda

**Clase:** Insecta

**Orden:** Coleóptera

**Suborden:** Adephaga

**Familia:** Carabidae

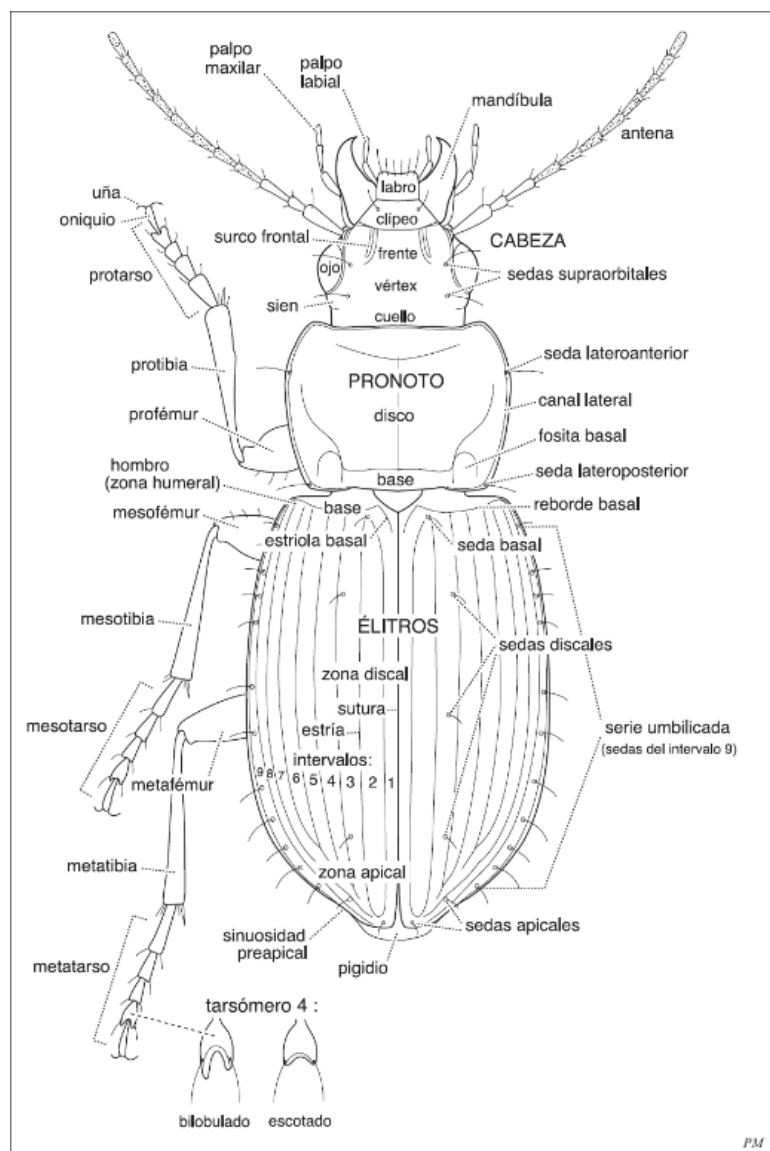
**Género:** *Notiobia*

**Especie:** *Notiobia schnusei* (Van Emden,)

**Género:** *Blennidus*

**Especie:** *Blennidus* sp. (Motschulsky)

Actualmente, existen 85 tribus de Carabidae y hay un gran consenso entre los especialistas acerca de las relaciones entre los distintos grupos que conforman la familia, facilitando la elaboración de una clasificación que refleja la filogenia de la familia (Erwin et al., 2002).



**Figura 1.** Esquema de un carábido, con indicaciones de los principales términos morfológicos (Moret, 2005).



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDIO

Se realizó en el laboratorio de Manejo Integrado de Plagas (MIP) INIA – Salcedo Puno, ubicado en la Avenida del Estudiante S/N, laboratorio de 8.25 metros de largo y 3.82 metros de ancho, mismo que cuenta con 6 incubadoras y 10 terrarios por cada una de ellas, adecuadas para cada uno de los casos semillas, larvas y carábidos, se contó con equipos especializados para el monitoreo como el Estereoscopio, cámaras de fotografía, y video, entre otros accesorios indispensables para la investigación.

El estudio se dividió en tres fases la primera fue la recolección de las muestras biológicas carábidos y el alimento que se le suministro de semillas y larvas se llevó a cabo en los campos de cultivo aledaños a la estación agraria, en la segunda se evaluó la capacidad predatoria de dos especies de carábidos alimentadas por ocho semillas de maleza, en la tercera etapa se evaluó la capacidad predatoria de dos especies de carábidos alimentada por cuatro estadíos inmaduros de insectos plaga gorgojo de los andes y k'ona cona.

#### 3.2 TIPO DE ESTUDIO.

El estudio sobre la alimentación de carábidos con larvas y semillas es de carácter experimental, analítico y descriptivo.





### 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.

Se determinó la población con todos los individuos de las dos especies de carábidos (Notiobia y Blennidus) en los cultivos de papa y quinua, adyacentes al instituto INIA - Salcedo Puno.

Se determinó la muestra con 300 especies de carábidos, 150 por cada género (*N. schnusei* y *Blennidus* sp.) muestras necesarias para los experimentos planteados para él estudio, realizando el control, replicación y aleatorización en la toma de estas muestras.

### 3.4. MATERIALES.

#### 3.4.1. Material biológico

- Carábidos
  - *Notiobia schnusei*
  - *Blennidus* sp
- Semillas
  - *Bidens andicola.*
  - *Bromus* sp.
  - *Capsella bursa-pastoris.*
  - *Lepidium chichicara.*
  - *Malvastrum* sp.
  - *Senecio vulgaris.*
  - *Urocarpidium* sp.
  - *Chenopodium quinoa.*
- Larvas de *Eurysacca quinoa.*
- Larvas de *Premnotrypes solaniperda.*
- Tubérculos de papa.
- Panojas de quinua.



### 3.4.2. Materiales de laboratorio

- Placas Petri 90x14mm.
- Pinzas.
- Tamizadores.
- Pinzas puntiagudas 11.5 cm.
- Pinzas curvas 15cm.
- Lupa 20x, 10x.
- Pincel 0, 00, 000, 0000.
- DMHF (Dimetil formaldeido)
- Cartulina de montaje
- Gradilla de montaje
- Alfileres ENTO SPHINX
- Resina sintética
- Táper 30x25x15
- Piseta 150ml, 200ml, 250ml.
- Microscopio Estereoscopio unitron beige.
- Iluminador Luz Fría 2X 1W LED.
- Tijeras.
- Frascos 250ml, 300ml, 350ml, 400ml.
- Tapers 30x20x12cm; 25x15x10cm.

### 3.4.3. Materiales de campo

- Aspiradores.
- Libreta de campo.
- Bandejas de plástico.
- Rotuladores.
- Lupa (10x, 20x).
- Frascos de 10ml, 20ml, 30ml.
- Cámara digital (Canon).
- Cúter.



### 3.5. METODOLOGÍA

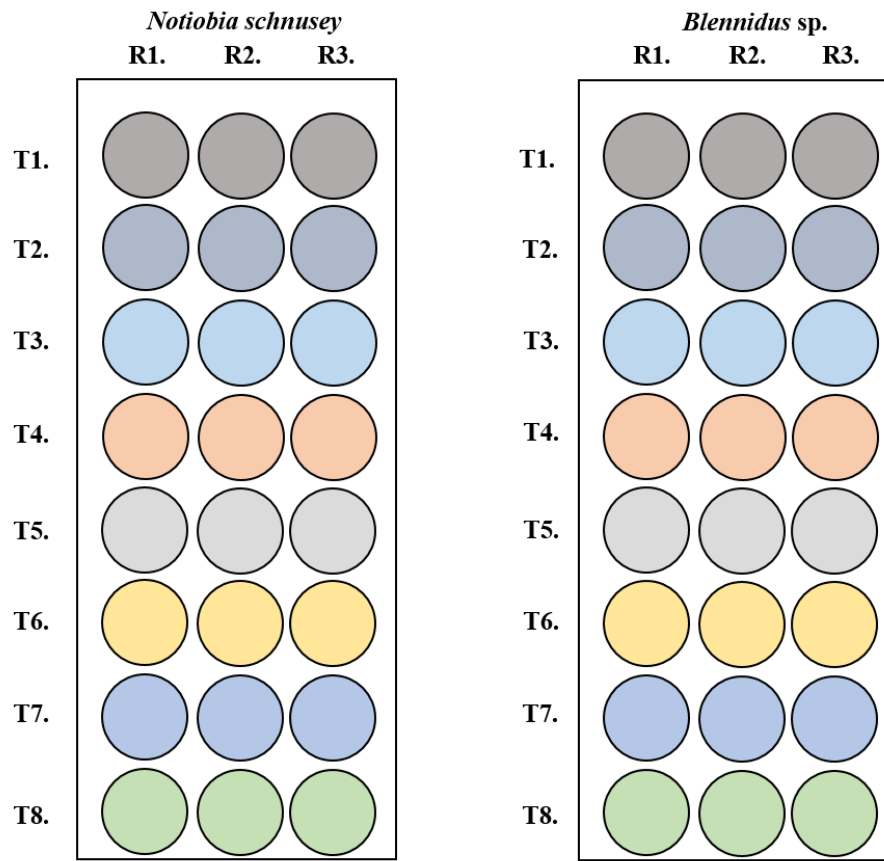
#### 3.5.1. Para la determinación de la capacidad predatoria de dos carábidos alimentados por ocho semillas de maleza en condiciones de laboratorio.

##### a) Obtención de las semillas

Se recolectó las semillas: *Bidens andicola*, *Bromus sp.*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lepidium chichicara*, *Malvastrum sp.*, *Senecio vulgaris*, *Chenopodium quinoa*, *Urocarpidium sp.*, durante cinco días consecutivos de lunes a viernes, en cultivos aledaños a la estación experimental INIA- Salcedo Puno, me apoye con unas tijeras y un cúter para cortar la planta en bolsas debidamente rotuladas por cada planta, acondicionándolas en lugares adecuados para su posterior uso, en los experimentos de estudio las semillas fueron recolectadas la primera semana del mes de abril, un mes antes del estudio logrando así que cada semilla se encuentre totalmente seca, se procedió a aplastar manualmente cada planta para separar las semillas de la planta, con la ayuda de tamizadores de 5ml, 10ml, 15ml correspondiente a cada tipo de planta y semilla, separada ya la semilla de la planta fueron colocadas en diferentes frascos (50ml) debidamente rotulados, para asignar el alimento en cada experimento.

##### b) Asignación de alimento.

Se suministró 40 semillas por cada placa Petri para dos carábidos de cada especie de carábido, teniendo tres repeticiones por cada semilla como se aprecia en la figura 02, para tener la cantidad correcta de cada semilla se utilizó lupas de aumento de 20x y 10x, y con la ayuda de un pincel se trasladó cada una de las semillas a la placa Petri, antes de introducir los carábidos se humedecieron todas las semillas, se realizó esta acción durante 5 días por cada semilla.



**Figura 2.** Disposición de los Tratamientos (T) y sus tres repeticiones(R) con 40 semillas por cada placa Petri con cada uno de los géneros de carábidos (elaboración propia).

### c) Determinación de la preferencia alimentaria.

Se determinó la preferencia de semillas por el consumo completo de la semilla o un daño parcial o total de la misma, al concluir la evaluación de 24 horas, se evaluó la placa Petri con las lupas de 10x 20x y el Estereoscopio Unitron, contabilizando las semillas que no fueron consumidas y/o el daño causado en ellas.

### d) Diseño estadístico

Para determinar la selección del alimento (semillas y larvas) por los carábidos se hizo un análisis de uso disponibilidad, es decir se evaluó la cantidad de alimento utilizado



para *Blennidus* y *Notiobia* respecto a la disponibilidad de alimento, para esto empleamos el índice de selección de Manly diseño I (Manly, 2012).

Para determinar la selección de alimento de los carábidos, se utilizó el cociente de selección de Manly, **diseño tipo I**.

$$\hat{w}_i = \frac{O_i}{\hat{\pi}_i}$$

Donde:

$\hat{w}_i$ : Índice de selección de Manly

$O_i$ : Proporción del uso del recurso en la muestra

$\hat{\pi}_i$ : Proporción de disponibilidad del recurso en la muestra

El coeficiente de selección de Manly indica selección a favor a valores mayores que 1, valores menores que 1 indican que la especie evita el alimento y 1 indica que no hay selección del recurso (Manly et al., 2002). Posteriormente se procedió a calcular el error estándar de cada índice de selección de Manly ( $\hat{w}_i$ ) (Manly et al., 2002).

$$se(\hat{w}_i) = \hat{w}_i \sqrt{\left(\frac{1}{u_i} - \frac{1}{u_+} + \frac{1}{m_i} - \frac{1}{m_+}\right)}$$

Donde:

$se(\hat{w}_i)$ : Error estándar del índice de selección de Manly

$\hat{w}_i$ : Índice de selección de Manly



$u_i$ : Uso del recurso

$u_+$ : Sumatoria del uso de todos los recursos disponibles

$m_i$ : Disponibilidad del recurso

$m_+$ : Sumatoria de la disponibilidad de todos los recursos

### **3.5.2. Para la determinación de la capacidad predatoria de dos carábidos alimentados por cuatro estados inmaduros de insectos plaga en condiciones de laboratorio.**

#### **a) Obtención de las larvas**

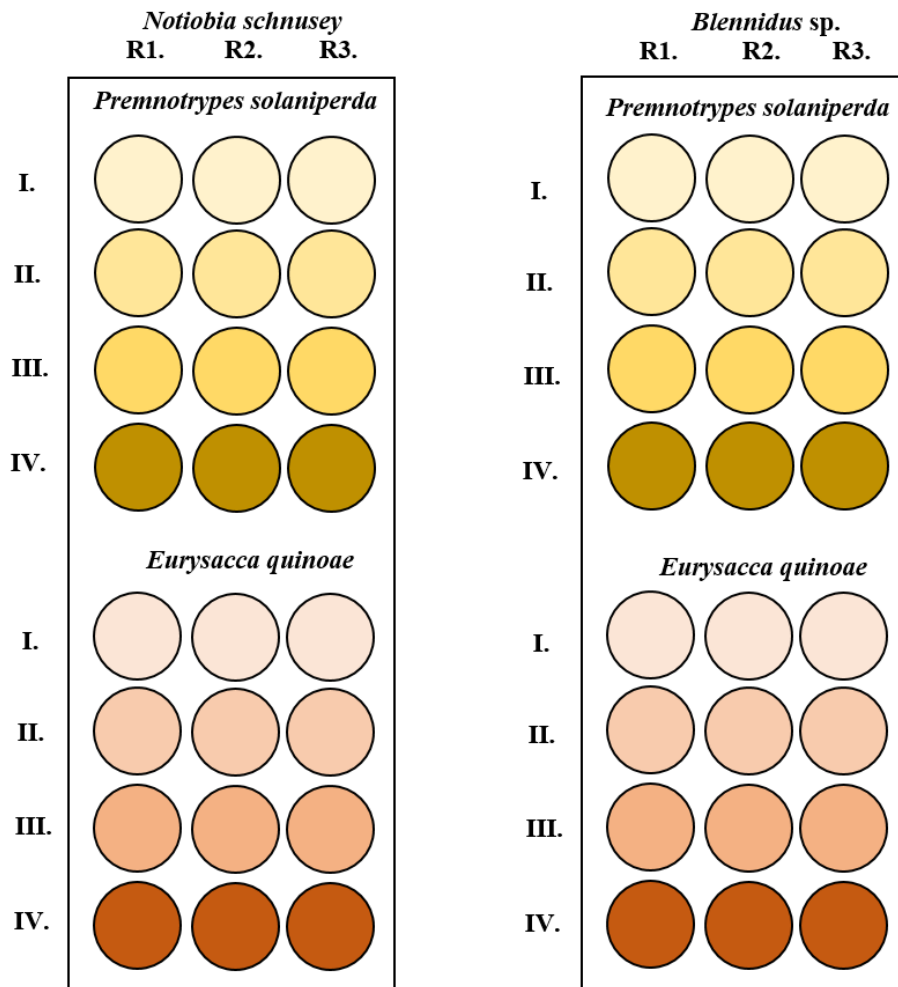
*Eurysacca quinoa* (k'ona k'ona).- Se recolecto de los cultivos aledaños de la estación agraria Salcedo – INIA Puno, con la ayuda de unos bandejas, soplando y dando un pequeño golpeteo en cada panoja de quinua se logró recolectar la cantidad suficiente para todos los experimentos y repeticiones de esta investigación más de 400 larvas por cada estadio, se adaptaron en tapers de 25X15X10cm se adecuo en sus propias tapas una malla anti-afida para que pueda ingresar oxigeno dentro de ella y a la vez no logren salir las larvas, se colocaron también panojas de quinua para que las larvas encuentren alimento y resguardo, dentro de estos tapers se ingresaron absolutamente solo larvas de *E. quinoa* vivas evitando que ingrese algún insecto encontrado en las panojas, coccinellidos, arañas, colocando cada instar en un diferente taper.



*Premnotrypes solaniperda* (Gorgojo de los Andes).- Se recolecto larvas en sus diferentes estadios, se obtuvieron tubérculos de papa con daños aparentes en su estructura (orificios característicos del daño de gorgojo), los cuales fueron indicadores de que habían sido atacados por esta plaga, con la ayuda de un cuchillo y una bandeja se empezó a extraer cada uno de las larvas, para lo cual se preparó terrarios adecuados así estandarizar a las larvas para esta investigación, se adaptaron en las tapas mallas antiafidas para que ingrese oxígeno y a la vez no logren salir las larvas, se colocaron tubérculos de papa para el alimento de las larvas y tierra húmeda, dentro de estos tapers se ingresaron absolutamente solo larvas de *P. solaniperda* vivas, colocando cada instar en un diferente taper.

#### **b) Asignación de alimento.**

Para lograr realizar los experimentos del consumo de larvas de insectos plaga en cuatro diferentes estadios, se colocó dos especies de carábidos *N. schnusei* y dos especies de *Blennidus* sp. en diferentes placas Petri 90x14mm, en cada placa Petri se colocaron veinte larvas de insectos plaga *P. solaniperda*. y *E. quinoae*), con tres repeticiones por cada estadio de cada larva (figura 03).



**Figura 3.** Disposición de los Tratamientos estadíos (I, II, III, IV) y sus tres (03) repeticiones (R), con veinte (20) larvas cada placa Petri, con cada uno de los géneros de carábidos (elaboración propia).

### c) Determinación preferencia alimentaria.

Se determinó la preferencia de larvas por el consumo completo de la larva o un daño parcial o total de la misma, al concluir la evaluación de 24 horas, se observó la placa Petri con las lupas de 10x 20x y el Estereoscopio Unitron para contabilizar las larvas que no fueron consumidas, y/o el daño causado a los mismas.



#### d) Análisis de características de alimento.

Se realizó la medición del alimento suministrado semillas y larvas, considerando el alto y largo de cada una de ellas, en el caso de semillas (Tabla 02), (Figura 06) y de las larvas en estudio (Tabla 04 y 06), se procedió a realizar el montaje con la ayuda de pinzas de montaje y estiletes con los cuales se logra acomodar al carábido en placas de montaje preparadas en una gradilla de montaje, aprovechando el uso de placas de resina para obtener su genitalia con pinceles (0, 00, 000) y el uso de DMHF para lograr diferenciar el sexo de cada uno de las especies de carábidos montados, con el fin de medir la apertura mandibular (Tabla 07), (Figura 04) y las medidas generales los carábidos en estudio (Figura 05), haciendo uso del Estereoscopio UNITRON BEIGE.

Para determinar el análisis de características del alimento, comparamos como influye el tamaño (ancho y largo) de los recursos alimenticios en la frecuencia de consumo por parte de *Blennidus* y *Notiobia*, para esto utilizamos Modelos Lineales Generalizados de la familia Quasipoisson y Poisson con el uso del Entorno de Desarrollo Integrado en Rstudio.



**Figura 4.** Apertura mandibular de ambos carábidos en estudio *N. schnusei* y *Blennidus* sp., respectivamente (fotografía propia).



**Figura 5.** Medida general los dos carábidos en estudio, (izquierda *Notiobia schnusei*; derecha *Blennidus* sp.) (fotografía propia).



**Figura 6.** Semillas utilizadas en la presente investigación (*Bidens andicola*, *Bromus* sp., *Capsella bursa-pastoris*, *Lepidium chichicara*, *Malvastrum* sp., *Senecio vulgaris*, *Chenopodium quinoa*, *Urocarpidium* sp.) (fotografía propia).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que a continuación se reportan son temas que básicamente tratan de revelar la importancia que tienen los carábidos como predadores, y la preferencia que existe con el alimento suministrado, dando a conocer de esta forma la trascendencia que puede tener el conocimiento del consumo de semillas de maleza y larvas de insectos plaga como tal.

#### 4.1. Capacidad predatoria de dos carábidos alimentados por ocho semillas de maleza.

Los dos carábidos en estudio *Notiobia* y *Blennidus* poseen características morfológicas distintas, bajo este contexto se evaluó el consumo de ocho semillas de maleza.

**Tabla 1.** Consumo de semillas de maleza por dos carábidos.

ALIMENTO PROPORCIONADO	Alimento Total proporcionado	<i>Notiobia schnusei</i>		<i>Blennidus sp</i>	
		consumo	%	consumo	%
<i>Bidens andicola</i>	600	37	6.17%	0	0.00%
<i>Bromus sp.</i>	600	101	16.83%	0	0.00%
<i>Capsella bursa pastoris</i>	600	146	24.33%	0	0.00%
<i>Chenopodium quinoa</i>	600	254	42.33%	4	0.67%
<i>Lepidium chichicara</i>	600	94	15.67%	14	2.33%
<i>Malvastrum sp.</i>	600	553	92.17%	12	2.00%
<i>Senecio vulgaris</i>	600	208	34.67%	28	4.67%
<i>Urocarpidium sp.</i>	600	101	16.83%	5	0.83%
<b>TOTAL</b>	<b>4800</b>	<b>1494</b>	<b>31.13%</b>	<b>63</b>	<b>1.31%</b>

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

En la Tabla 01, Se observa que *Notiobia* tuvo una preferencia por las semillas de *Malvastrum* sp. con 92.17% seguido de *C. quinoa* con 42.33% y *C. b-pastoris* con 24.33% y la semilla de menor preferencia es la de *B. andicola* con 6.17%, esto hace asumir que la preferencia es de acuerdo al tamaño de la semilla siendo esta última la más grande de todas (Tabla 2), de forma distinta se observa que para *Blennidus* la semilla con mayor preferencia es *S. vulgaris* con 4.67%, seguido de *L. chichicara* con 2.33% y *Malvastrum* sp. con 2%, teniendo para esta especie 3 semillas que no fueron consumidas y/o dañadas *B. andicola*, *B. sp.* y *C.b-pastoris*. Haciendo asumir su negación al alimentarse por este alimento incluso aun cuando era el único durante cinco días, Se demostró la diferencia de preferencia alimentaria de *N. schnusei* con *Blennidus*, de 31.13% y 1.31% respectivamente mostrando un rango muy amplio en cuanto a la preferencia de las semillas de maleza entre las dos especies de carábidos, se observa que los carábidos en estudio consumen también granos de quinua.

**Tabla 2.** Medidas de las semillas de maleza.

	<b>Semilla</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>
<b>1</b>	<i>Bidens andicola</i> K.	11.41	0.74
<b>2</b>	<i>Bromus</i> sp.	9.03	1.61
<b>3</b>	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L., 1753	1.05	0.48
<b>4</b>	<i>Senecio vulgaris</i> Wilhelm, 1885	2.72	0.50
<b>5</b>	<i>Lepidium chichicara</i> Desv.	1.76	1.07
<b>6</b>	<i>Malvastrum</i> sp.	2.17	1.20
<b>7</b>	<i>Chenopodium quinoa</i> Wild	2.33	1.15
<b>8</b>	<i>Urocarpidium</i> sp. (Presl) Krap.	2.46	2.17

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)



No se puede afirmar que *Blennidus* no sea un gran consumidor de otras semillas de maleza, ya que en este estudio solo se consideró estas 08 semillas de maleza, la alimentación con semillas ha evolucionado en diferentes grados en especies particulares de carábidos se especializan en semillas de una especie o familia de plantas en particular, como menciona Saska, (2008), esta particularidad de recursos facilita la coexistencia de especies de carábidos, de la misma forma tenemos a Petit et al.(2014) y Saska, (2014) quienes mencionan la predación de semillas dominantes de *Capsella bursa-pastoris* también por carábidos en estudio, determinando con los estudios de laboratorio de Saska, (2008) quien demostró que a partir de ensayos de laboratorio sobre la preferencia se puede lograr la predicción del consumo en cultivos naturales donde se obtuvo resultados similares, asumiendo que para estos dos carábidos tendríamos resultados similares con semillas de maleza en cultivos naturales.

Se puede definir a *Notiobia schnusei* como un consumidor omnívoro, con condición de preferencia alimentaria al consumo de semillas condicionadas a la escasez de otro alimento, coincidiendo con Bohan et al. (2011), al omnivorismo de los carábidos y Loza (2003), quien expresa que *N. schnusei* es un predador con omnivorismo condicionado a la escasez de sus presas, o a la necesidad de variar su dieta por requerimientos fisiológicos naturales. Aportando de esta forma a la regulación del banco de semillas de maleza incluso en épocas con la disminución de algún tipo de presa.

#### 4.2. Capacidad predatoria de dos carábidos alimentados por cuatro estados inmaduros de insectos plaga.

Los dos carábidos en estudio *Notiobia* y *Blennidus* poseen características morfológicas distintas, bajo este contexto se evaluó el consumo de larvas de los estadios inmaduros de *Premnotrypes solaniperda* y *Eurysacca quinoae*.

**Tabla 3.** Consumo de larvas de *Premnotrypes solaniperda* por dos carábidos.

ALIMENTO PROPORCIONADO	Alimento Total proporcionado	<i>Notiobia schnusei</i>		<i>Blennidus sp</i>	
		consumo	%	consumo	
<b>LARVAS</b>					
<i>Premnotrypes solaniperda</i>					
<i>estadio I</i>	300	204	68.00%	31	10.33%
<i>estadio II</i>	300	191	63.67%	17	5.67%
<i>estadio III</i>	300	173	57.67%	5	1.67%
<i>estadio IV</i>	300	149	49.67%	0	0.00%
<b>Total</b>	<b>1200</b>	<b>717</b>	<b>59.75%</b>	<b>53</b>	<b>4.42%</b>

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

En la Tabla 02, se observa la preferencia de *Notiobia* por las larvas de *P. solaniperda* estadio I de 68%, estadio II de 63.67%, estadio III de 57.67% y el estadio IV de 49.67%. Se observa la preferencia de *Blennidus* por las larvas de *P. solaniperda* estadio I de 10.33%, estadio II de 5.67%, estadio III de 1.67%, no consumió y/o daño el estadio IV, asumiendo que la preferencia es de acuerdo al tamaño de las larvas, siendo estos de un tamaño ascendente según el estadio larval (Tabla 04), la diferencia de preferencia alimentaria de *N. schnusei* y *Blennidus*, con 59.75% y 4.42% respectivamente.

**Tabla 4.** Medidas de los diferentes estadios de larvas de *Premnotrypes solaniperda*

	<b>Larva <i>Premnotrypes solaniperda</i></b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>
<b>1</b>	Estadio I	3.71	1.12
<b>2</b>	Estadio II	4.92	2.38
<b>3</b>	Estadio III	6.30	3.23
<b>4</b>	Estadio IV	10.24	4.39

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

**Tabla 5.** Consumo de larvas de *Eurysacca quinoae* por dos carábidos.

<b>ALIMENTO PROPORCIONADO</b>	<b>Alimento Total</b>	<b><i>Notiobia schnusei</i></b>		<b><i>Blennidus sp</i></b>	
<b>LARVAS</b>	<b>proporcionado</b>	consumo	%	consumo	
<b><i>Eurysacca quinoae</i></b>					
<b><i>estadio I</i></b>	300	261	87.00%	37	12.33%
<b><i>estadio II</i></b>	300	250	83.33%	34	11.33%
<b><i>estadio III</i></b>	300	236	78.67%	18	6.00%
<b><i>estadio IV</i></b>	300	237	79.00%	6	2.00%
<b>TOTAL</b>	<b>1200</b>	<b>984</b>	<b>82.00%</b>	<b>95</b>	<b>7.92%</b>

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

En la Tabla 03, se observa la preferencia de *Notiobia* por las larvas de *E. quinoae* estadio I de 87%, estadio II de 83.33%, estadio III de 78.67% y el estadio IV de 79%. Se observa la preferencia de *Blennidus* por las larvas de *E. quinoae* estadio I de 12.33%, estadio II de 11.33%, estadio III de 6%, estadio IV de 2%, asumiendo que la preferencia es de acuerdo al tamaño de las larvas, siendo estos de un tamaño ascendente según el estadio larval (Tabla 06), la diferencia de preferencia alimentaria de *N. schnusei* y *Blennidus* con 82% y 7.92% respectivamente.

**Tabla 6.** Medidas de los diferentes instar de larvas de *Eurysacca quinoae*

	Larva <i>Eurysacca quinoae</i>	Largo (mm)	Ancho (mm)
1	Estadío I	1.93	0.53
2	Estadío II	2.95	0.63
3	Estadío III	4.50	0.70
4	Estadío IV	7.22	1.12

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

*Blennidus* no consumió el estadío larval IV del gorgojo de los Andes, pudiendo interpretarse, al tamaño y resistencia que presenta la larva a ser consumida o atacada, también con la presencia de mandíbulas más desarrolladas para hacer el daño en el tubérculo de la papa Alcazar (1997), a diferencia de *Notiobia* que consumió todas los estadíos de ambas especies de larvas, mencionado por Loza (2001) donde menciona que *N. schnusei* presentó la mayor amplitud depredadora inclusive cometiéndolo larvas de mayor tamaño que ellas mismas. Dando muestra de ser un enemigo natural de estas plagas insectiles presentes en los cultivos de papa y quinua.

*Notiobia* consumió 717 larvas de *P. solaniperda* de 1200 ofrecidas y 984 larvas de *E. quinoae* de 1200. *Blennidus* consumió 53 larvas de *P. solaniperda* de 1200 ofrecidas y 95 larvas de *E. quinoae*, se distingue notablemente que existe una diferencia el consumo total por ambos carábidos, siendo *Notiobia* un predator por excelencia.

El análisis de las características del alimento semillas y larvas, comparando como influye el tamaño: ancho y largo de los recursos alimenticios en la frecuencia de consumo por parte de *Notiobia* y *Blennidus*, ambos carábidos poseen características



morfológicas muy diferentes tal vez la más notable es su tamaño, *Notiobia* con una medida de 12.79 mm y *Blennidus* con 11.43 mm de la misma forma la apertura mandibular que presenta cada una de ellas 2.01 mm y 1.60 mm respectivamente (Tabla 07).

**Tabla 7.** Medidas de la apertura mandibular de los carábidos en estudio

	<b>Especie</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Apertura mandibular (mm)</b>
<b>1</b>	<i>Notiobia schnusei</i>	12.79	4.51	2.01
<b>2</b>	<i>Blennidus</i> sp.	11.43	3.64	1.60

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

**Tabla 8.** Análisis de características del alimento (ancho/largo).

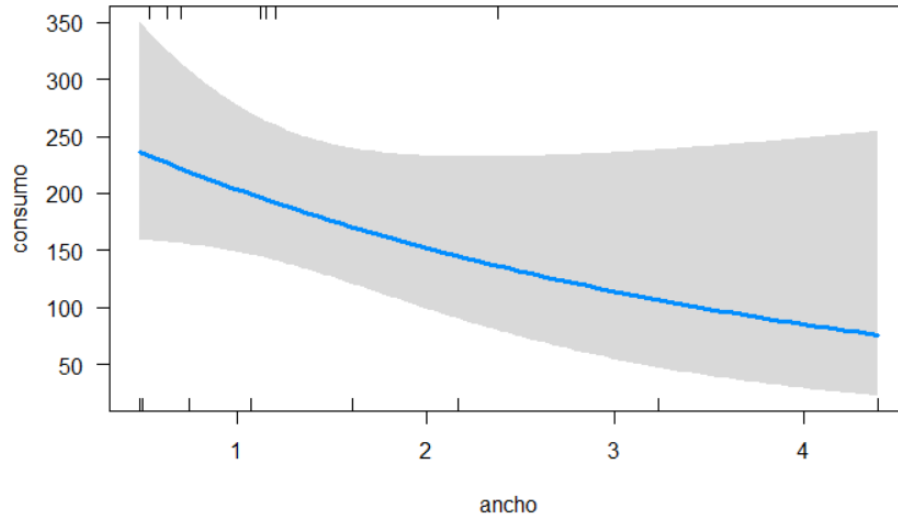
<i>característica</i>	<b>Especie</b>	<b>p</b>
<b>ancho</b>	<i>N. schnusei</i>	< 2e-16 ***
<b>largo</b>	<i>N. schnusei</i>	< 2e-16 ***
<b>ancho</b>	<i>Blennidus</i>	5.77e-12 ***
<b>largo</b>	<i>Blennidus</i>	1.24e-12 ***

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

Se observa una relación negativa entre el consumo del recurso alimenticio, (Figura:07, 08, 09, 10), es decir que conforme incrementa el ancho y largo del alimento (Tabla: 02, 04, 06) disminuye el consumo por parte de *Notiobia* y *Blennidus* sin embargo, esta relación fue estadísticamente significativa (< 2e-16 \*\*\*, < 2e-16 \*\*\*, 5.77e-12 \*\*\*, 1.24e-12 \*\*\*) (Tabla 08) para cada uno de los análisis realizados, la determinación del tamaño del alimento para la preferencia y consumo por cada uno de los carábidos se afianza con los resultados de Loza, (1999) donde presenta la preferencia en semillas y larvas es considerada también por el tamaño del alimento.

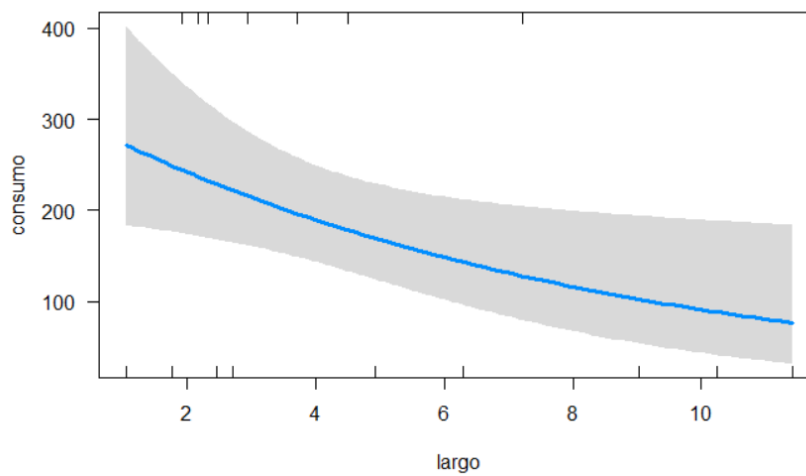
(Modelos Lineales Generalizados) de la familia quasipoisson y poisson (Rstudio).

***Notiobia* relación al ancho del alimento.**



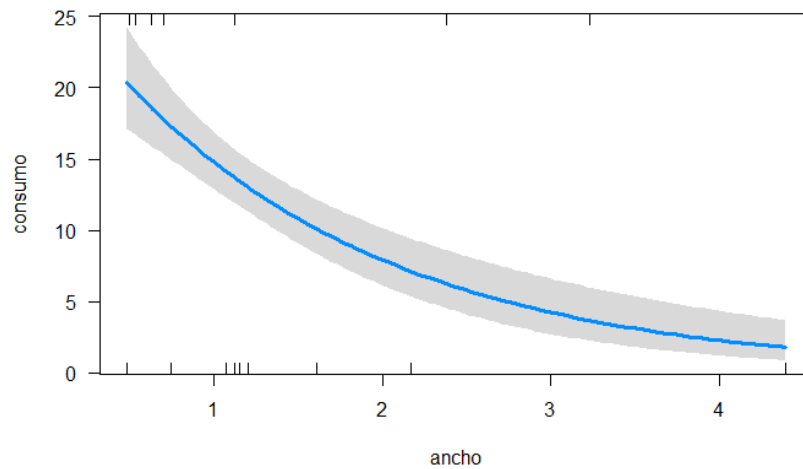
**Figura 7.** Consumo de *Notiobia* en relación al ancho del alimento.

***Notiobia* relación al largo del alimento.**



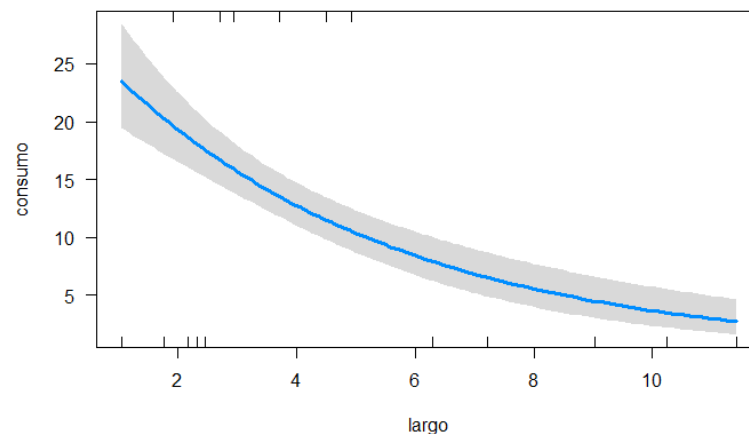
**Figura 8.** Consumo de *Notiobia* en relación al largo del alimento.

### ***Blennidus* relación al ancho del alimento.**



**Figura 9.** Consumo de *Blennidus* en relación al ancho del alimento.

### ***Blennidus* relación al largo del alimento.**



**Figura 10.** Consumo de *Blennidus* en relación al largo del alimento.

Lietti et al. (2000), sostienen que la preferencia alimentaria se atribuiría a diferencias en el tamaño, la consistencia del tegumento y la composición química de las semillas en relación con la habilidad de manipulación de las mismas, Loza (2001), menciona que la preferencia para estos predadores está más relacionada con el tamaño de la presa, considerando la diferencia de apertura mandibular que existe entre ambas especies en estudio (Tabla 07).



## V. CONCLUSIONES

- 5.1. *N. schnusei*. tiene preferencia alimentaria por *Malvastrum* sp., y *Blennidus* sp. por *Senecio vulgaris*. De las 4800 semillas suministradas para cada carábido, *Notiobia* consumió 1494 semillas y *Blennidus* 63 semillas representando el 31.13% y 1.31% respectivamente, demostrando la capacidad predatoria que representa *Notiobia* en los cultivos agrícolas como un controlador biológico.
- 5.2. *N. schnusei* y *Blennidus* sp. tienen preferencia alimentaria por el primer estadio de *E. quinoa* como de *P. solaniperda*. De las 2400 larvas totales suministradas para cada carábido, *Notiobia* consumió 1701 larvas y *Blennidus* 148 larvas, representando el 71% y 6% respectivamente, demostrando la capacidad predatoria que representa *Notiobia* en los cultivos agrícolas como un controlador biológico, y que mientras el alimento sea más pequeño ambos carábidos presentan preferencia a consumirlas.



## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio, con mayor cantidad de semillas para tener mayor amplitud del consumo de los mismas.
- Incluir huevos y larvas de diferentes insectos asociados en los cultivos de papa y quinua.
- Realizar el estudio con más diversidad de carábidos (*Bembidion*, *N. peruviana* *N. laevis bolivianus*).
- Sexar los carábidos para terminar si existe diferencia de consumo en la preferencia alimentaria.
- Realizar tratamientos con carábidos de diferentes zonas agrícolas asociadas a los cultivos de papa y quinua en el departamento de Puno.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcázar, J. (1997). Principales plagas de la papa: Gorgojo de los Andes, Epitrix y Gusanos de Tierra. In *Centro Internacional De La Papa (Cip)* (Issue 3.6).
- Barea, O., Andrew, R., & Vargas, J. O. (1997). Biología, Daño y Control Químico del Gorgojo de los Andes. *Revista Latinoamericana de La Papa*, 9(10), 96–105. <https://doi.org/10.37066/ralap.v9i1.83>
- Bazile, D., Bertero, D., & Nieto, C. (2014). *Estado del arte de la Quinoa en el mundo en 2013*.
- Begg, G. S., Cook, S. M., Dye, R., Ferrante, M., Franck, P., Lavigne, C., Lövei, G. L., Mansion-Vaquie, A., Pell, J. K., Petit, S., Quesada, N., Ricci, B., Wratten, S. D., & Birch, A. N. E. (2017). A functional overview of conservation biological control. *Crop Protection*, 97, 145–158. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.11.008>
- Bohan, D. A., Boursault, A., Brooks, D. R., & Petit, S. (2011). National-scale regulation of the weed seedbank by carabid predators. *Journal of Applied Ecology*, 48(4), 888–898. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02008.x>
- Brandmayr Zetto, T., & Brandmayr, P. (1975). Biologia di *Ophonus puncticeps* Steph. Cenni sull fitofagia delle larve e loro etologia (Coleoptera, Carabidae). *Annali Delle Facolta Di Scienze Agrarie Della Universita Degli Studi Di Torino*, 9(June), 421–430. <https://www.researchgate.net/publication/235747325%0ABiologia>
- Bravo, R., & Loza, A. (2011). Predadores de plagas en cultivos andinos del Altiplano Peruano. *CienciAgro, Journal of Agricultural Science and Technology*, 1(4), 123–128. <https://www.institutoagrario.org/cienciagro>



CIP. (2006). *La Papa, Tesoro de los Andes*.

Delgado, P. (2005). *Distribución y abundancia de especies de Gorgojo de los Andes (Coleóptera: Curculionidae) en zonas agroecológicas circunlacustre y Suni de Puno* [Universidad Nacional del Altiplano].  
<http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/594/EPG192-00213-01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Diekötter, T., Wamsler, S., Dörner, T., Wolters, V., & Birkhofer, K. (2016). Organic farming affects the potential of a granivorous carabid beetle to control arable weeds at local and landscape scales. *Agricultural and Forest Entomology*, 18(2), 167–173.  
<https://doi.org/10.1111/afe.12150>

Erwin, T. L., Kavanaugh, D. H., & Moore, W. (2002). Key to tribes of costa rican carabidae. *INBio*, 1(March), 1–28.

Erwin, T., Micheli, C., & Chaboo, C. (2015). Beetles ( Coleoptera ) of Peru : A Survey of the Families . Carabidae Beetles ( Coleoptera ) of Peru : A Survey of the Families . Carabidae. *Kansas Entomological Society, December*. <https://doi.org/10.2317/kent-88-02-151-162.1>

Holm, F. A. (Rick), & Johnson, E. N. (2009). The history of herbicide use for weed management on the prairies. *Weeds, Herbicides and Management*, 2(1), 1–11.  
<https://prairiesoilsandcrops.ca/volume2.php>

Honek, A., Saska, P., & Martinkova, Z. (2006). Seasonal variation in seed predation by adult carabid beetles. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 118(2), 157–162.  
<https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2006.00376.x>

INIA, M. de A.-. (2015). *Principales características*.

Kühne, M. (2007). *The Andean potato weevil Premnotrypes suturicallus-Ecology and*



- interactions with the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana* [Georg-August-Universität Göttingen]. <http://ediss.uni-goettingen.de/handle/11858/00-1735-0000-000D-F23B-A?locale-attribute=de>
- Kulkarni, S., Dossall, L., & Willenborg, C. (2015). The Role of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) in Weed Seed Consumption: A Review. *Weed Science*, 63(2), 355–376. <https://doi.org/10.1614/ws-d-14-00067.1>
- Lietti, M., Montero, G., Faccini, D., & Nisenihn, L. (2000). Evaluación del consumo de semillas de malezas por *Notiobia* (*Anisotarsus*) *cupripennis* (Germ.) (Coleoptera: Carabidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(2), 331–340. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2000000200012>
- Loza, A., & Bravo, R. (2001). Poblaciones de carábidos (Coleoptera) en agrosistemas del altiplano peruano. In *Revista Peruana de Entomología* (Vol. 42, pp. 79–87). <https://www.revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/142/118>
- Loza, A., & Apaza, A. (2001). Amplitud depredadora y preferencia de presa en tres especies de carábidos (Coleoptera) del altiplano de Puno, Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 42(1), 73–78. <https://www.revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/141>
- Loza, A., & Bravo, R. (2003). Capacidad de depredación y ritmo de actividad diaria en tres especies de carábidos (Coleoptera) comunes en agroecosistemas del altiplano de Puno, Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 43(1), 129–135. <https://www.revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/167/142>
- Loza, A., Bravo, R., & Delgado, P. (2015). Refugios artificiales para comunidades de artrópodos depredadores epígeos y su efecto en el control biológico del gorgojo de los





- Andes en el cultivo de papa , Puno - Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 50(2), 13–25. [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/824/1/Loza-Refugios\\_artificiales\\_artrópodos.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/824/1/Loza-Refugios_artificiales_artrópodos.pdf)
- Loza del Carpio, A. L. (1999). *poblaciones de carabidos (coloptera) en agroecosistema del altiplano y su preferencia de presa* [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/355>
- Mauchline, A. L., Watson, S. J., Brown, V. K., & Froud-Williams, R. J. (2005). Post-dispersal seed predation of non-target weeds in arable crops. *Weed Research*, 45(2), 157–164. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2004.00443.x>
- MINAGRI. (2014). *Quinua. Un futuro sembrado hace miles de años. Memoria del Año Internacional de la Quinua en el Perú.*
- Moret, P. (2005a). Los coleópteros Carabidae del páramo en los Andes del Ecuador. Sistemática, ecología y biogeografía. *Pontificia Universidad Católica Del Ecuador.*, 33(12), 306.
- Moret, P. (2005b). Los coleópteros Carabidae del páramo en los Andes del Ecuador. Sistemática, ecología y biogeografía. In P. Moret (Ed.), *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. (1ra ed., Vol. 33, Issue 12). ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/274383746>
- Nicholls, C., & Altieri, M. (2002). Biodiversidad y diseño agroecológico : un estudio de caso de manejo de plagas en viñedos. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 1(65), 50–64. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2029e/A2029e.pdf>
- Ochoa, R., & Franco, J. (2013). Morfología y biología de la polilla de la quinua *Eurysacca melanocampta* Meyrick 1917, (Lepidoptera: Gelechiidae), de Cusco. *Bioma*, 6, 35–38.
- Petit, S., Boursault, A., & Bohan, D. A. (2014). Weed seed choice by carabid beetles



- (Coleoptera: Carabidae): Linking field measurements with laboratory diet assessments. *European Journal of Entomology*, 111(5), 615–620.  
<https://doi.org/10.14411/eje.2014.086>
- Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Seidel, R., & Douds, D. (2005). *Organic and Conventional Farming Systems: Environmental and Economic Issues*.  
[https://ecommons.cornell.edu/bitstream/1813/2101/1/pimentel\\_report\\_05-1.pdf](https://ecommons.cornell.edu/bitstream/1813/2101/1/pimentel_report_05-1.pdf)
- Proinpa, F. (2014). La quinua, un don de Dios del pasado, presente y futuro. *Revista de Agricultura (Bolivia)*, 54(9), 1689–1699.
- Quispe, R., Villca, M., Van, V., & Barrantes, M. (2014). Identificación y distribución geográfica de dos parasitoides nativos de la polilla de la quinua en Bolivia. In *Revista de Agricultura (Bolivia)*. <http://www.indap.gob.cl/docs/default-source/vii-congreso-quinua/ejes-tematicos/sistemas-productivos-tecnología-e-innovación/identificación-de-parasitoides-de-la-polilla-de-la-quinua-holanda-y-bolivia.pdf?sfvrsn=2>
- Quispe, Reinaldo, Saravia, R., & Barrantes, M. (2014). Complejo de parasitoides asociado a la polilla de la quinua - Plaga clave del cultivo en el Altiplano Boliviano. *Revista de Agricultura*, 53(9), 1689–1699.
- Rasmussen, C., Jacobsen, S.-E., & Lagnaoui, A. (2001). Las polillas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el Perú: *Eurysacca* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Revista Peruana de Entomología*, 42(1), 57–59.  
<https://www.researchgate.net/publication/271213978%0A>Las
- Rojas, W., Alandia, G., Irigoyen, J., Blajos, J., & Santivañez, T. (2011). La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. *Oficina Regional Para America Latina y El Caribe, FAO*, 37, 66.  
<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.03.010>



- Saravia, R., Quispe, R., & Crespo, L. (2014). Lepidópteros asociados al cultivo de la quinua en el Altiplano Boliviano : Actualización taxonómica. *Revista de Agricultura (Bolivia)*, 46–52.
- Saska, P. (2008a). Effect of diet on the fecundity of three carabid beetles. *Physiological Entomology*, 33(3), 188–192. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3032.2008.00618.x>
- Saska, P. (2008b). Temporal dynamics of seed predation upon shed seeds of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Plant Diseases and Protection, Supplement*, 21, 199–202. <https://www.researchgate.net/publication/266138021>
- Saska, P. (2015). Seed requirements and consumption of *Amara montivaga*, a granivorous carabid (Coleoptera: Carabidae). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 79(1–2), 121–125. <https://www.researchgate.net/publication/292979409%0ASeed>
- Saska, P., Honěk, A., & Martinková, Z. (2019). Preferences of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) for herbaceous seeds. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 65, 57–76. <https://doi.org/10.17109/AZH.65.SUPPL.57.2019>
- Saska, P., Koprdoová, S., Martinková, Z., & Honěk, A. (2014). Comparing methods of weed seed exposure to predators. *Annals of Applied Biology*, 164(2), 301–312. <https://doi.org/10.1111/aab.12102>
- Saska, P., Martinkova, Z., & Honek, A. (2010). Temperature and rate of seed consumption by ground beetles (Carabidae). *Biological Control*, 52(2), 91–95. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.07.016>
- Saska, P., Van Der Werf, W., De Vries, E., & Westerman, P. (2008). Spatial and temporal patterns of carabid activity-density in cereals do not explain levels of predation on weed seeds. *Bulletin of Entomological Research*, 98(2), 169–181. <https://doi.org/10.1017/S0007485307005512>



- Talarico, F., Giglio, A., Pizzolotto, R., & Brandmayr, P. (2016). A synthesis of feeding habits and reproduction rhythm in Italian seed-feeding ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *European Journal of Entomology*, *113*(1), 325–336. <https://doi.org/10.14411/eje.2016.042>
- Valoy, M., Bruno, M., Prado, F. E., & González, J. A. (2011). Insectos asociados a un cultivo de quinoa en Amaicha del Valle, Tucumán, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana*, *55*(1), 16–22.
- Westerman, P., Liebman, M., Menalled, F., Heggenstaller, A., Hartzler, R., & Dixon, P. (2005). Are many little hammers effective? Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) population dynamics in two- and four-year crop rotation systems. *Weed Science*, *53*(3), 382–392. <https://doi.org/10.1614/ws-04-130r>
- Westerman, P. R., Wes, J. S., Kropff, M. J., & Van Der Werf, W. (2003). Annual losses of weed seeds due to predation in organic cereal fields. *Journal of Applied Ecology*, *40*(5), 824–836. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2003.00850.x>
- Yábar, E., Castro, E., Meló, L., & Gianoli, E. (2006). Predación de *Bembidion* sp., *Notiobia* peruviana (Dejean) y *Metius* (Coleoptera: Carabidae) sobre huevos de *Premnotrypes latithorax* (Pierce) (Coleoptera: Curculionidae) en condiciones de laboratorio. *Revista Peruana de Entomología*, *45*(June), 91–94. [https://www.researchgate.net/profile/Erick\\_Yabar\\_Landa/publication/284802945\\_Predacion\\_de\\_Bembidion\\_sp\\_Notiobia\\_peruviana\\_Dejean\\_y\\_Metius\\_sp\\_Coleoptera\\_Carabidae\\_sobre\\_huevos\\_de\\_Premnotrypes\\_latithorax\\_Pierce\\_Coleoptera\\_Curculionidae\\_en\\_condiciones\\_de\\_lab](https://www.researchgate.net/profile/Erick_Yabar_Landa/publication/284802945_Predacion_de_Bembidion_sp_Notiobia_peruviana_Dejean_y_Metius_sp_Coleoptera_Carabidae_sobre_huevos_de_Premnotrypes_latithorax_Pierce_Coleoptera_Curculionidae_en_condiciones_de_lab)



## ANEXOS

**Tabla 9.** Consumo de semillas de maleza por *Notiobia schnusei*

Consumo de semillas de maleza por <i>Notiobia schnusei</i>									
N°	SEMILLAS	REP	Semillas suministradas	consumo o daño en las semillas					CONSUMO TOTAL
				día 01	día 02	día 03	día 04	día 05	
1	<i>Bidens andicola</i>	1	40	0	6	2	3	4	37
		2	40	0	10	2	3	3	
		3	40	0	1	1	1	1	
2	<i>Bromus sp.</i>	1	40	2	10	5	18	21	101
		2	40	1	5	2	5	9	
		3	40	0	7	4	6	6	
3	<i>Capsella bursa pastoris</i>	1	40	1	5	5	10	13	146
		2	40	6	3	4	25	29	
		3	40	7	10	7	8	13	
4	<i>Chenopodium quinoae</i>	1	40	7	15	18	19	25	254
		2	40	15	16	13	15	28	
		3	40	13	17	13	18	22	
5	<i>Lepidium chichicara</i>	1	40	1	6	7	10	14	94
		2	40	0	5	7	7	8	
		3	40	0	2	5	10	12	
6	<i>Malvastrum sp.</i>	1	40	40	40	39	35	38	553
		2	40	40	39	39	38	30	
		3	40	40	40	38	36	21	
7	<i>Senecio vulgaris</i>	1	40	8	8	12	17	22	208
		2	40	5	11	10	15	25	
		3	40	4	18	13	18	22	
8	<i>Urocarpidium sp.</i>	1	40	0	6	10	12	16	101
		2	40	2	3	5	5	5	
		3	40	5	4	7	10	11	

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

**Tabla 10.** Consumo de semillas de maleza por *Blennidus*

Consumo de semillas de maleza por <i>Blennidus</i>									
N°	SEMILLAS	REP	Semillas suministradas	consumo o daño en las semillas					CONSUMO TOTAL
				día 01	día 02	día 03	día 04	día 05	
1	<i>Bidens andicola</i>	1	40	0	0	0	0	0	0
		2	40	0	0	0	0	0	
		3	40	0	0	0	0	0	
2	<i>Bromus sp.</i>	1	40	0	0	0	0	0	0
		2	40	0	0	0	0	0	
		3	40	0	0	0	0	0	
3	<i>Capsella bursa pastoris</i>	1	40	0	0	0	0	0	0
		2	40	0	0	0	0	0	
		3	40	0	0	0	0	0	
4	<i>Chenopodium quinoae</i>	1	40	1	0	1	0	1	4
		2	40	0	0	0	0	0	
		3	40	0	1	0	0	0	
5	<i>Lepidium chichicara</i>	1	40	0	0	0	0	0	14
		2	40	0	0	0	0	0	
		3	40	2	3	3	3	3	
6	<i>Malvastrum sp.</i>	1	40	1	1	1	2	2	12
		2	40	1	1	1	1	1	
		3	40	0	0	0	0	0	
7	<i>Senecio vulgaris</i>	1	40	1	1	1	1	1	28
		2	40	2	2	2	2	2	
		3	40	1	2	2	4	4	
8	<i>Urocarpidium sp.</i>	1	40	0	0	0	0	0	5
		2	40	0	0	0	0	0	
		3	40	1	1	1	1	1	

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

**Tabla 11.** Consumo de larvas de *Premnotrypes solaniperda* por *Notiobia schnusei*

Consumo de larvas de <i>Premnotrypes solaniperda</i> por <i>Notiobia schnusei</i>							
ESPECIE	repetición	larvas suministradas	día 01	día 02	día 03	día 04	día 05
<b>estadio I</b>	1	20	8	9	11	18	20
	2	20	7	9	12	20	20
	3	20	9	10	12	19	20
<b>estadio II</b>	1	20	5	6	9	13	20
	2	20	6	6	8	12	18
	3	20	5	7	7	10	17
<b>estadio III</b>	1	20	3	4	5	8	13
	2	20	3	4	5	8	15
	3	20	3	3	6	7	12
<b>estadio IV</b>	1	20	1	2	4	5	5
	2	20	2	3	4	6	6
	3	20	0	2	3	6	7

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

**Tabla 12.** Consumo de larvas de *Premnotrypes solaniperda* por *Blennidus*

Consumo de larvas de <i>Premnotrypes solaniperda</i> por <i>Blennidus</i>							
ESPECIE	repetición	larvas suministradas	día 01	día 02	día 03	día 04	día 05
<b>estadio I</b>	1	20	1	2	3	3	3
	2	20	1	1	1	2	2
	3	20	2	2	2	3	3
<b>estadio II</b>	1	20	1	2	2	2	3



	2	20	0	0	0	1	1
	3	20	1	1	1	1	1
<i>estadio III</i>	1	20	1	1	1	1	0
	2	20	0	0	0	0	1
	3	20	0	0	0	0	0
<i>estadio IV</i>	1	20	0	0	0	0	0
	2	20	0	0	0	0	0
	3	20	0	0	0	0	0

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

**Tabla 13.** Consumo de larvas de *Eurysacca quinoae* por *Notiobia schnusei*

<b>Consumo de larvas de <i>Eurysacca quinoae</i> por <i>Notiobia schnusei</i></b>							
<b>ESPECIE</b>	repetición	larvas suministradas	día 01	día 02	día 03	día 04	día 05
<i>Estadio I</i>	1	20	10	15	20	20	20
	2	20	11	16	20	20	20
	3	20	12	17	20	20	20
<i>Estadio II</i>	1	20	9	15	19	20	20
	2	20	9	16	17	20	20
	3	20	8	18	19	20	20
<i>Estadio III</i>	1	20	6	11	20	20	20
	2	20	7	12	20	20	20
	3	20	7	13	20	20	20
<i>Estadio IV</i>	1	20	8	15	18	20	20
	2	20	7	7	19	20	20
	3	20	8	18	17	20	20

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

**Tabla 14.** Consumo de larvas de *Eurysacca quinoae* por *Blennidus*

Consumo de larvas de <i>Eurysacca quinoae</i> por <i>Blennidus</i>							
ESPECIE	repetición	larvas suministradas	día 01	día 02	día 03	día 04	día 05
<i>estadio I</i>	1	20	1	2	3	3	4
<i>estadio I</i>	2	20	2	2	3	4	4
<i>estadio I</i>	3	20	1	1	2	2	3
<i>estadio II</i>	1	20	1	2	3	4	5
<i>estadio II</i>	2	20	2	1	2	2	4
<i>estadio II</i>	3	20	1	1	2	2	2
<i>estadio III</i>	1	20	0	0	1	1	1
<i>estadio III</i>	2	20	1	1	2	2	2
<i>estadio III</i>	3	20	0	1	1	2	3
<i>estadio IV</i>	1	20	0	0	0	0	0
<i>estadio IV</i>	2	20	1	1	1	1	1
<i>estadio IV</i>	3	20	0	0	0	1	0

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

**Tabla 15.** Tabla de valores de **P**

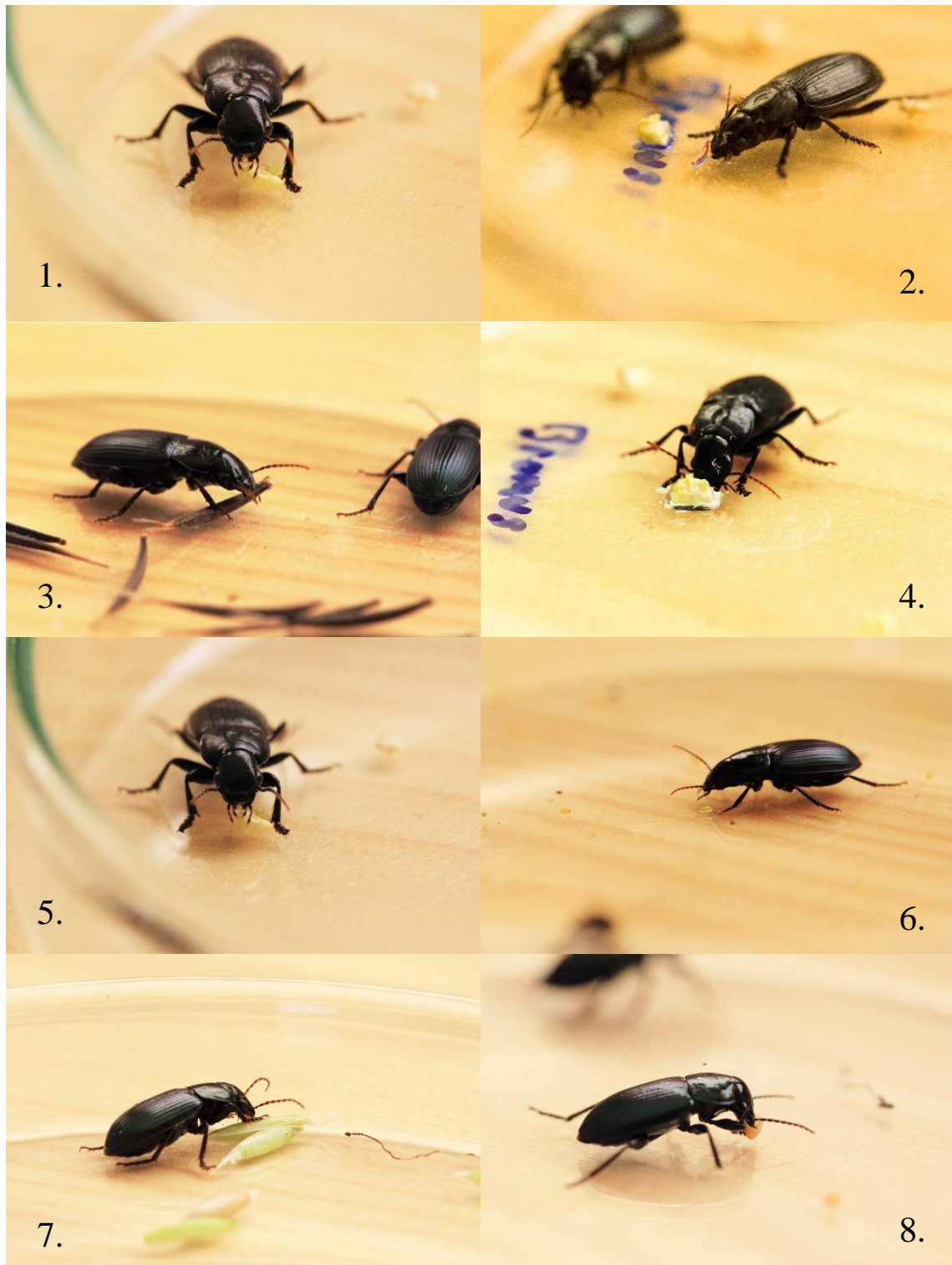
ancho/alimento <i>N. schnusei</i>	Estimate Std. Error z value Pr(> z )			
	(Intercept)	3.3154	0.1279	25.924
ancho	-0.6235	0.1080	-5.772	7.85e-09 ***
ancho/alimento <i>N. schnusei</i>	Estimate Std. Error z value Pr(> z )			
	(Intercept)	3.3766	0.1233	27.383



	largo	-0.2076	0.0320	-6.488	8.68e-11	***
<b>ancho/alimento</b> <i>Blennidus sp.</i>	Estimate Std. Error t value Pr(> t )					
	(Intercept)	5.6052	0.2677	20.939	<b>5.77e-12</b>	***
	ancho	-0.2899	0.1853	-1.564	0.14	
<b>largo/alimento</b> <i>Blennidus sp.</i>	Estimate Std. Error t value Pr(> t )					
	(Intercept)	5.73383	0.24471	23.43	<b>1.24e-12</b>	***
	largo	-0.12206	0.05472	-2.23	0.0426	*
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1						

Datos obtenidos del experimento (Fuente: Elaboración propia)

### Anexo fotográfico



**Figura 11.** *Notiobia schnusei* consumiendo ocho semillas del presente estudio. *Bromus* sp., *Capsella bursa-pastoris*, *Bidens andicola*, *Lepidium chichicara*, *Malvastrum* sp., *Senecio vulgaris*, *Chenopodium quinoa*, *Urocarpidium* sp, respectivamente (fotografía propia).



**Figura 12.** Uso del estereoscopio UNITRON BEIGE para la medición y toma fotográfica de los carábidos en estudio.



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

## CONSTANCIA

**El Coordinador de la dirección de Desarrollo Agrario de la Estación Experimental Agraria Illpa-Puno e Investigador Líder del Proyecto 062, hace constar:**

Que el Sr. **Edwin Velásquez Miranda**, bachiller en Biología de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, ha realizado la ejecución de su proyecto de tesis titulada: **"PREFERENCIA ALIMENTARIA EN ESTADOS INMADUROS DE INSECTOS PLAGA Y SEMILLAS DE MALEZA POR DOS CARÁBIDOS EN CULTIVOS DE PAPA Y QUINUA (EN CONDICIONES DE LABORATORIO)"** en el Laboratorio de Entomología de la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria, durante los meses de meses de diciembre 2018 y mayo 2019.

Se remite la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que convenga.

Puno, 23 de diciembre del 2019.



Rinconada Salcedo S/N  
Puno – Perú T: (051) 363812  
E: illpa@inia.gob.pe  
www.minagri.gob.pe

**EL PERÚ PRIMERO**