

**Universidad Nacional de Jujuy**  
**Facultad de Ciencias Agrarias**  
**Licenciatura en Ciencias Biológicas**

**Tesina de Grado**

**Evaluación de *Nicotiana glauca* Graham. para el control de  
*Eurysacca quinoae* Povolný. (Gelechiidae, Gnorimoschemini) en  
*Chenopodium quinoa* Willd.**

**Tesinista: García, Ricardo Mauricio**  
**Directora: Mg.Ing.Agr. Álvarez, Susana Edith**  
**Co-Director: Dra. Rueda, Cristina**

## **INDICE**

### **RESUMEN**

### **AGRADECIMIENTOS**

## **CAPITULO 1: DEL PROBLEMA A LA HIPÓTESIS**

- 1.1 INTRODUCCIÓN
- 1.2 FUNDAMENTACIÓN
- 1.3 PLANTEO DEL PROBLEMA
- 1.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO
- 1.5 OBJETIVO

## **CAPITULO 2: MARCO CONCEPTUAL**

- 2.1 Presentación del área de cultivo de la quinua en Jujuy
  - 2.1.1 Descripción del área de estudio
  - 2.1.2 Situación actual de la quinua en Jujuy, Argentina
  - 2.1.3 Contribución de la producción de quinua en la Provincia
  - 2.1.4 Principios biológicos, culturales e históricos del cultivo de la quinua
- 2.2 Macerados o purines vegetales en la agricultura
  - 2.2.1 Usos de preparados vegetales en la agricultura
  - 2.2.2 Consideraciones sobre la utilización de extractos vegetales.
  - 2.2.3 *Nicotiana glauca* Graham “Kcacala”
  - 2.2.4 Usos de *Nicotina glauca* Graham
- 2.3 Taxonomía y biología de *Eurysacca quinoae* Povolný “Kcona Kcona”
  - 2.3.1 Clasificación taxonómica de *Eurysacca quinoae* Povolný
  - 2.3.2 Descripción morfológica
  - 2.3.3 Ciclo biológico
  - 2.3.4 Biología y comportamiento
  - 2.3.5 Daños ocasionados por la polilla de la quinua al cultivo.
- 2.4 Paradigma en que se encuadra la propuesta

### **CAPITULO 3: Biología de *Eurysacca quinoae* Povolný y su cría artificial.**

- 3.1 Introducción
- 3.2 Materiales y metodología
- 3.3 Resultados
- 3.4 Discusión y Conclusión

### **CAPÍTULO 4: Evaluación de riesgos de fitotoxicidad del macerado de *Nicotiana glauca* Graham en semillas y en plántulas de quinua.**

- 4.1 Introducción
- 4.2 Materiales y Metodología
- 4.2 Resultados y Discusión
- 4.3 Conclusiones.

### **CAPÍTULO 5: Evaluación insecticida de *Nicotiana glauca* Graham sobre *Eurysacca quinoae* Povolný en ensayos *in vitro*.**

- 5.1 Materiales y métodos
- 5.2 Resultados
  - 5.2.1 Análisis de supervivencia. Resumen y planteo del problema.
- 5.3 Discusión y Conclusión

### **CAPÍTULO 6: Evaluación de cuatro concentraciones del macerado de *Nicotiana glauca* Graham en un ensayo a campo.**

- 6.1 Introducción
- 6.2 Materiales y métodos.
- 6.3 Resultados
- 6.4 Discusión y Conclusión

### **CONCLUSIONES FINALES**

#### **ANEXO 1**

#### **ANEXO 2**

#### **BIBLIOGRAFIA**

## RESUMEN

*Eurysacca quinoa* Povolný “Kcona Kcona” es uno de los organismos perjudiciales de mayor importancia en el cultivo de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” actualmente afecta gravemente a los productores quineros de la quebrada de Humahuaca de la provincia de Jujuy. La utilización de plantas en forma de macerados o purines han sido utilizadas por el hombre desde épocas prehistóricas para prevenir y tratar enfermedades en los cultivos, es parte de la cultura popular de los pueblos del mundo. Este trabajo surge con propósito de validar científicamente una tecnología desarrollada, difundida y aún conservada entre los agricultores familiares y campesinos de la quebrada de Humahuaca. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia del macerado de *Nicotiana glauca* Graham “Kcacala” en el control de *Eurysacca quinoa* Povolný en ensayos *in vitro* e *in vivo*. Como primera instancia se realizaron trabajos de territorio y de campo en los cuales se realizó la colecta de material biológico: larvas de “Kcona Kcona” para la cría artificial del insecto y la recolección de material vegetal “Kcacala” para la obtención del macerado, la cuantificación del mismo se realizó en base seca.

En los ensayos *in vitro* se determinó la Dosis Letal 50 y 90 que posee *Nicotiana glauca* Graham sobre poblaciones de larvas de “Kcona Kcona” en estadios IV y V. En este se empleó la función glm del programa estadístico R, para familia “binomial” con función de enlace “logit”. Se utilizaron dos variables: una variable independiente: Dosis (5 niveles: 1%; 2.5 %, 5 %, 7%, 10% m/v) y una variable respuesta Bernoulli (supervivencia según dosis). Se obtuvo una DL50 a una concentración de (55014.4 ppm = 5,5 m/v) y una DL90 a una concentración de (99361.0 ppm = 9,9 m/v).

La validación de esta tipología de tecnologías implica aspectos de inocuidad y seguridad, estos se abordaron como ensayos de fitotoxicidad en semillas y en plántulas de quinua. Las semillas fueron acondicionadas en bandejas aplicando el método sobre papel, siguiendo un DCA de 4 tratamientos (dosis) (1%; 2.5 %; 5 %; 7 % m/v) y dos repeticiones por tratamiento (100 semillas por repetición). Siguiendo las reglas (ISTA) se determinó la fitotoxicidad mediante el cálculo del índice de germinación (IG). En cuanto al ensayo en instancia fenológica de plántula se aplicaron los mismos tratamientos (dosis) de los macerados desde la emergencia de plántula hasta tres semanas posteriores. Cada tratamiento se evaluó sobre bandejas de 49 celdas. Al finalizar el mismo se tomó el peso fresco de cada planta de los diferentes tratamientos y se analizaron a través de estadísticos, ANAVA y Test de comparación de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio e invernadero se concluye que *Nicotiana glauca* Graham no posee acción fitotóxica sobre los parámetros de germinación y crecimiento inicial de plántulas de quinua, en ninguno de los niveles (dosis) ensayados.

Como instancia final se evaluó la eficacia del macerado de “Kcacala” en un ensayo a Campo Experimental, “Dr. E. A. Navea” Facultad de Ciencias Agrarias. Se propuso evaluar el desempeño del macerado en el control de poblaciones naturales de insectos plaga del cultivo de la quinua, se tomó como variable de estudio el peso seco de los granos por planta. La experiencia se realizó de acuerdo a un DCA de 4 tratamientos (dosis) (1%; 2,5%; 5%, 10% m/v y un testigo T) de 50 unidades de observación plantas por tratamiento y tres repeticiones (surcos) por tratamiento. Al momento de la cosecha se seleccionó de cada población y por cada tratamiento 20 plantas de la repetición central para el secado, trillado y pesado de grano por planta. Los datos se sometieron a ANAVA y posterior Test de comparación de medias Duncan  $\alpha=0,5$ . Las conclusiones a las que se llegan, es que efectivamente “Kcacala” en forma de macerado logra controlar significativamente el ataque de *E. melanocapta* en las dosis ensayadas.

De acuerdo con las exigencias que demanda una validación bajo el paradigma de la ciencia agroecológica se concluye finalmente que *N. glauca* en forma de macerado brinda una solución insecticida efectiva tanto en ensayos *in vitro* como *in vivo* representando una alternativa sostenible en un contexto socioambiental en el cual se encuentra la agricultura familiar y el campesinado de la provincia de Jujuy.

## **AGRADECIMIENTOS**

A través de estas breves líneas quiero mostrar mis agradecimientos a todas las personas que hicieron posible este trabajo:

A mi directora, Mg.Ing.Agr. Susana Álvarez, por haberme abierto las puertas, por el tiempo dedicado, por su apoyo y dirección y haberme brindado todo lo necesario para poder realizar este trabajo. Al Mg.Ing.Agr. Mario Bonillo por brindarme sus conocimientos y experiencias en el campo de la agricultura familiar.

A mi Co-Directora Dr. Cristina Rueda por sus aportes valiosos y esenciales para la realización de esta tesis.

Al Bioing. Sebastián León Ruiz por su paciencia, su apoyo y formación en aspectos de mi persona y como profesional.

A los docentes y no docentes del Campo Experimental de Severino que colaboraron en la realización de esta tesis. En especial a la Ing. Adela Rivera por su agradable compañía y sus aportes elementales.

A la Mg.Ing.Agr. Claudia Gallardo por su asesoramiento y acompañamiento técnico.

A mis padres Marta y Alfredo, por darme su mejor ejemplo de vida.

A la Organización Red Puna y Quebraba.

A mis amigos y compañeros de la facultad.

A Carina y Teodoro, mi niño.

## CAPITULO 1: DEL PROBLEMA A LA HIPÓTESIS

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Para muchos pueblos de la América Latina la quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) ha sido una de las principales fuentes energéticas y alimenticias. Las comunidades andinas han logrado sobrevivir a través de los siglos, utilizando cultivos nativos como: quinua, papa, maíz, yacón, entre otros, contribuyendo así a la alimentación de la población del noroeste argentino y al mantenimiento de la riqueza genética de variedades nativas (Álvarez, 2015).

Argentina y en particular la provincia de Jujuy desde hace aproximadamente seis años está apostando mediante el trabajo de instituciones públicas y privadas a la promoción del cultivo de quinua y otros granos andinos, focalizando sus esfuerzos en aquella agricultura familiar de zonas de Prepuna y Puna jujeña., en el 2013 la FAO declara el año internacional de la Quinua, realizándose en mayo del 2015 el Congreso mundial en nuestra provincia.

La agroecología plantea diseñar, manejar y estudiar los agrosistemas desde una perspectiva integradora, incorpora elementos de diversas ciencias como la ecología, las ciencias sociales, económicas, etc., integrando conocimientos científicos y saberes indígenas y/o campesinos, representando la estrategia de manejo más apropiada para esta tipología de productores de la agricultura familiar. Enfoque que tiene como principios: la diversidad biológica, la integración de cultivos y animales, el rediseño para el uso de los espacios y alto nivel de reciclaje de biomasa (Geronazzo, 2015).

La agroecología, fue definida por Altieri (1999) como “las bases científicas para una agricultura ecológica”. Utiliza un enfoque integral en la que las variables sociales ocupan un papel relevante. Aunque se basa en la dimensión técnica (artificialización ecocompatible de la naturaleza para obtener alimentos) y su primer nivel de análisis sea la finca; desde ella, se pretende entender las múltiples formas de dependencia que el funcionamiento actual de la política, la economía y la sociedad genera sobre los agricultores. Pero además, la agroecología considera como central la matriz comunitaria en que se inserta el agricultor; es decir la matriz sociocultural que dota de una praxis intelectual y política a su identidad local y a su red de relaciones sociales, promoviendo procesos de transición de una agricultura convencional hacia una agricultura ecológica (Guzmán; Casado, 2007).

El auto-provisionamiento de bioinsumos para el cultivo de quinua por agricultores de la región resulta un fenómeno cada vez más frecuente. Entre los más destacados están los bioles, tales como el

supermagro, prepatrado en base de guano de llama u oveja, azúcar, leche y agua, en algunos casos se adicionan azufre o plantas locales como molle seco, tola, etc. Estos preparados son utilizados como bioestimulantes y/o repelentes de insectos, representando una alternativa agroecológica frente a procesos de transición desde sistemas de producción convencional. Sin embargo, la falta de sistematización de las experiencias, en ocasiones ha derivado en posibles efectos fitotóxicos (Geronazzo *et al.*, 2015).

Entre las tecnologías agroecológicas más promisorias a desarrollar y transferir a la agricultura familiar se encuentran el uso de enemigos naturales como los micofungicidas, entomopatógenos y entomófagos, denominados genéricamente agentes de control biológico. Paralelo a estas tecnologías, se encuentran los macerados u purines a base de plantas locales, actualmente denominadas por la sociedad occidental como “tecnología antigua” u como conocimientos de los pueblos aborígenes.

Estos biopreparados “macerados” son elaborados por los agricultores familiares utilizando insumos locales y procedimientos caseros. En el acervo científico, estos “macerados”, del cual proviene el nombre de la técnica “extracción” por maceración, son el resultado de la extracción de los principios activos contenidos en determinada planta a través de un líquido extractivo, existiendo diferentes métodos para extraer los principios activos dependiendo del procedimiento técnico y de la naturaleza química del principio activo.

Este trabajo surge con intenciones de validar científicamente una tecnología desarrollada, difundida y aún conservada entre los agricultores familiares o campesinos de la Quebrada de Humahuaca.

Se trabajó de manera participativa y colaborativa en la ejecución del Proyecto específico II del Complejo Quinoa: Proyecto Específico II: Manejo agroecológico en quebrada y puna jujeña: Investigación, práctica y formación. Orientado al desarrollo y validación de tecnologías agroecológicas apropiadas y apropiables para los agricultores familiares de las comunidades de campesinos y productores de la región Quebrada.

## **1.2 FUNDAMENTACIÓN**

La actual promoción de cultivos andinos en general en la provincia, lleva asociado un compromiso de acompañamiento técnico, en el cual se ajusten propuestas agroecológicas para el mismo; técnicas de cultivo vinculadas al manejo ancestral de los mismos y que incrementen su valor comparativamente a aquel obtenido empleando tecnología convencional (Ley Plan Provincial de Fomento, Promoción y Desarrollo de Cultivos Andinos Subexplotados de Valor Nutricional, N° 5367/03 de la Provincia de Jujuy). Del diagnóstico actual se desprende que el uso, por parte de los Agricultores Familiares (AFs), de paquetes tecnológicos convencionales de manera parcial, incrementa costos de producción imposibles de amortizar a dicha escala; genera impactos negativos en el ambiente, en la salud de los agricultores y de quienes consumen sus productos. A lo que se suma, dependencia tecnológica y de financiamiento extra predial permanente, impactando en forma directa sobre la soberanía y seguridad alimentaria del sector (Bonillo, 2005b).

Surge así la necesidad de fortalecer aspectos técnicos productivos vinculados a la agroecología.

La adquisición de competencias, junto con la innovación y/o validación de propuestas agroecológicas, requiere de distintas instancias tales como acciones de investigación participativa y transferencia a través de jornadas de campo, parcelas demostrativas.

En el marco de una mirada agroecológica de la agricultura, la alternativa de “macerados” a base de plantas locales como reguladores de poblaciones de insectos plaga, en general, ha sido evaluada en diversos lugares del planeta evidenciando en la práctica, diversos resultados. La propuesta cuenta con el acompañamiento de un equipo técnico que viene trabajando en la temática agroecológica integrada al CEDAF (Centro de estudios para el desarrollo de la agricultura familiar) un centro de prestación de servicios gratuito, dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu.

En éste marco se integra la propuesta de trabajo, cuyo objetivo fue generar conocimiento para el manejo de una plaga clave del cultivo de quinua bajo principios de los sistemas agroalimentarios sustentables para pueblos originarios, AFs y/o campesinos, propuestas que podrían ser adaptadas para otros sistemas productivos de la región o del país.

## **1.3 PLANTEO DEL PROBLEMA**

La validación e innovación de tecnologías apropiables y apropiadas para los agricultores familiares de la región Quebrada de la provincia de Jujuy, involucra aspectos culturales, económicos y científicos.

En el desarrollo de las horas de campo del Ciclo Superior de la carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas (Resolución CAFCA N° 632/2016) realizada por quien suscribe, se evidenció que los agricultores familiares de la Quebrada de Humahuaca utilizan especies vegetales para preparar

diversos macerados o las adicionan a los bioles para el manejo del “Kcona Kcona” plaga clave de este cultivo y otras plagas del Complejo de las Ticonas. Estas especies son: *N. glauca* “Kcacala”; *Baccharisgrisebachii* Hieron “quinchamal”; *Fabiana punensis* S.C. Arroyo “tolilla”; *Schinus areira* L “molle”. Entre las especies botánicas más difundidas y recomendadas por los AFs de la región se encuentra *N. glauca* localmente denominada “Kcacala”, también conocida en la provincia como “palán palán”, demostrando en la práctica buenas propiedades insecticidas (García, 2017).

Una premisa de la agricultura agroecológica, es considerar a los productos de origen vegetal, por ejemplo, los insecticidas vegetales como productos inocuos para el hombre, animales y plantas. Existe una gran cantidad de productos vegetales, que son tóxicos para el ser humano y deben ser por lo tanto, respetados como tales (Silva *et al.*, 2002). (*Nicotiana glauca* Graham) ha sido clasificada como una planta venenosa para el ganado (Parker, 1972; Panter *et al.*, 1992).

Si bien es diversa la información académica en cuanto a los macerados vegetales para el control de plagas, no se registran datos unificados en cuanto a las formas de preparación, dosis y tecnología de aplicación para *N. glauca*.

### **Pregunta de investigación**

Frente a esta realidad, se plantea una pregunta general de investigación:

¿El macerado de *Nicotiana glauca* Graham será efectivo para regular poblaciones de *Eurysacca quinoa* Povolný?

### **1.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Se plantearon los siguientes supuestos de investigación:

- El macerado de *Nicotiana glauca* Graham en ensayos *in vitro* podría afectar la viabilidad de la semilla de *Chenopodium quinoa* Willd.
- El macerado de *Nicotiana glauca* Graham en ensayos *in vitro* posee efecto fitotóxico en plántulas de *Chenopodium quinoa* Willd.
- El macerado de *Nicotiana glauca* Graham ejerce un control efectivo en ensayos *in vitro* sobre las larvas de los estadios IV – V de *Eurysacca quinoa* Povolný.
- El macerado de *Nicotiana glauca* Graham proporciona un control efectivo sobre poblaciones naturales de insectos plagas en un ensayo con distintas poblaciones de quinua en campo.

## 1.5 OBJETIVO

Evaluar la eficacia del macerado de *Nicotiana glauca* Graham en el control de *Eurysacca quinoae* Povolný plaga clave del cultivo de *Chenopodium quinoa* Willd en ensayos *in vitro* e *in vivo*.

## CAPITULO 2: MARCO CONCEPTUAL

El marco teórico se ha estructurado conforme a los siguientes ejes:

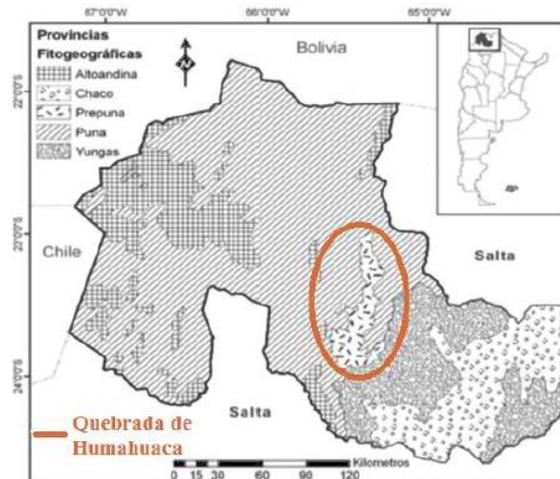
- **Presentación del área de cultivo de la quinua en Jujuy**
- **Macerados o purines vegetales en la agricultura**
- **Taxonomía y Biología de *Nicotiana glauca* Graham**
- **Biología de *Eurysacca quinoae* Povolný**
- **Paradigma en que se encuadra la propuesta.**

### 2.1 Presentación del área de cultivo de la quinua en Jujuy

La provincia de Jujuy está situada en la región Noroeste de Argentina. Limita al oeste con Chile por la Cordillera de los Andes, al norte con Bolivia y al este y sur con la provincia de Salta. Está comprendida entre los 21° 46' y los 24° 37' de latitud sur, y los 64° 9' y los 67°13' de longitud oeste. El área de cultivo quinua en ésta provincia, comprende tradicionalmente dos ambientes: quebrada y puna.

#### 2.1.1 Descripción del área de estudio

La Quebrada de Humahuaca (Fig. 1) se encuentra en el ámbito de la Cordillera Oriental, depresión intermontana que constituye un rasgo muy importante, no solo desde el punto de vista morfológico, sino también fluvial y económico. Es un valle seco, extenso y profundo desarrollado en dirección meridional con fuerte pendiente, desciende 2430 m en los 180 km que median entre la zona de origen, en el Abra de Tres Cruces a 3690 msnm, y San Salvador de Jujuy a 1260 msnm (Braun Wilke *et al.*, 2013).



**Fig. 1.** Provincias Fitogeográficas de la Provincia de Jujuy. Adaptada de Cabrera (1976 y 1978)

Se desarrolla entre los 2000-2300 y 3000-3400 msnm, con exposiciones Este y Oeste. El clima es seco y cálido, con lluvias de 150/200 mm/año (60-70 % estival), la cobertura vegetal es escasa (Braun Wilke *et al.*, 2013).

La cubierta vegetal corresponde a una estepa-matorral Prepuneña que cubren en el ámbito de la Cordillera Oriental, laderas de cerros, conos de deyección y valles secos (quebradas), con comunidades vegetales xerofíticas-con arbustos bajos, cardones (*Trichocereus spp.*), bosquecillos y matorrales-especialmente leguminosas arbóreas: *Prosopis ferox* “churqui”, *Acacia visco* “visco”, *Schinus areira* “molle”, así como cojines de Bromeliáceas (Braun Wilke *et al.*, 2013).

En líneas generales, existe un predominio de productores comerciales en el sector central del fondo de valle, situaciones intermedias en quebradas transversales y algunas áreas de fondo de valle, y de productores para autoconsumo en tierras altas de la Quebrada alejadas de las vías de comunicación (Arzeno, 2003).

La Quebrada se caracteriza por un sistema productivo agro pastoril. La zona central baja por una producción hortícola comercial, con algunas explotaciones dedicadas a la fruticultura y floricultura articulado al mercado. Esta producción es acompañada de un paquete tecnológico, que incluye mecanización y aplicación de agroquímicos. Actualmente, hay un renovado interés por la producción de cultivos andinos con destino a un mercado diferenciado en Buenos Aires y localmente vinculado al turismo (Tijman, 2011).

### 2.1.2 Situación actual de la quinua en Jujuy, Argentina

Argentina no podría considerarse un país productor de quinua, sino más bien, un potencial productor. En las provincias andinas del Noroeste Argentino, su integración en los sistemas agroproductivos decreció en forma paulatina desde la llegada de los españoles hasta hace unas

décadas, tal como sucedió en otros países de la región y también con otros cultivos andinos. En la provincia el cultivo de quinua se conservó en los pobladores andinos en muy pequeña escala, destinado principalmente al autoconsumo. Pasando desapercibido entre los pobladores urbanos de la región por razones, ya sean culturales, económicas o sociales (Golsberg *et al.*, 2010).

La provincia de Jujuy se caracteriza por la presencia de la Agricultura Familiar en su estructura agraria, siendo baja en superficie, pero sobresaliente en cuanto a cantidad de explotaciones agropecuarias (EAP) (MAGyP, 2012). Ocupaba hasta el año 2002, el 85% de las EAP con tan solo el 31% de la superficie cultivada en la provincia, mientras el 15% restante de EAP ocupaba el 69% de la superficie (CNA, 2002; Chávez & Alcoba, 2012), correspondiendo en el año 2009, el 93% a EAP familiares (Obschatcko, 2009).

### **2.1.3 Contribución de la producción de quinua en la Provincia**

En la provincia de Jujuy la producción estimada total en el período 2011-2012 fue de 42 t, producidas por 39 agricultores familiares en una superficie estimada de 25 ha, con rindes promedio de 1,5 t/ha (Alarcón García, 2012). Una aproximación sobre el volumen producido de quinua en el año 2015 por productores en los Valles Templados se ha producido en el año 2015 aproximadamente 90 t con 155 ha sembradas, con un rendimiento estimado de 580 kg/ha (Alcoba & Chávez, 2015).

En el año 2016 se produjo en Jujuy (departamentos Cochinoca, Yavi, Rinconada, Humahuaca, Tumbaya) aproximadamente 18 t de quinua entre las organizaciones que abarca la Mesa quinuera de Puna y la Mesa quinuera de Quebrada, con un rendimiento promedio de 300 kg/ha, aunque es necesario destacar que en la Quebrada de Humahuaca, localidad de Rodero se ha logrado rendimientos de hasta 480 kg/ha. En parcelas controladas en el Campo Experimental de Hornillos (IPAF NOA INTA) y con producción también agroecológica los rendimientos logrados fueron de 3.000 a 4.000 kg/ha. Estas diferencias se atribuyen principalmente a dificultades o carencia total de riego en parcelas de productores familiares. En la localidad de Cusi Cusi se ha producido 20 t de quinua en una superficie estimada de 14 ha en el año 2016.

Los sistemas productivos de la agricultura familiar donde se incorpora la quinua se caracterizan por los bajos niveles de utilización de insumos químicos. En estos casos, los técnicos de los organismos públicos promueven la producción bajo un esquema agroecológico que permita en el mediano plazo obtener un producto diferencial en contextos fitogeográficos frágiles.

La mayoría de los productores emplean técnicas agroecológicas, evitando la dependencia de insumos externos dándoles mayor importancia al dialogo de saberes ancestrales y a los del ámbito académico, aceptando tecnologías alternativas a los agroquímicos que permitan procesos de

transición que puedan llevar desde los sistemas de manejo convencionales hacia los agroecológicos (Galian *et al.*, 2014).

La inclusión de la quinua en estos sistemas es muy reciente como para hacer generalizaciones, pero sin duda compiten por los escasos recursos (suelo y agua) destinados a cultivos de renta o forraje para el ganado menor. En la puna, cuando se habilitan nuevas parcelas, se cultivan de manera alternada con maíz, haba, papa, para luego dejar descansar. En algunos valles más húmedos se incorporó a la rotación con pimiento, comino y/o anís. En aquellas familias donde el cultivo se conservó para autoconsumo o bien para conservar la semilla de “los abuelos”, la quinua está intercalada en muy pequeñas cantidades, entre el cultivo de hortalizas (Golsberg *et al.*, 2010).

Actualmente el proceso productivo es poco tecnificado, la mayor parte de los productores no cuenta con sistemas propios de tracción. Las tareas de labranza son generalmente con animales, en algunos municipios y/o en algunas organizaciones de productores disponen de un tractor que presta servicio. En cuanto a la siembra tradicionalmente es realizada por el productor a chorrillo o por pulso en camellones; en los últimos dos años se promovió el uso de sembradoras manuales del tipo hortícola de tracción humana, reduciendo el tiempo de la tarea y logrando mayor homogeneidad en la emergencia del cultivo. El resto de las labores culturales se realiza de manera manual (García, 2017).

Respecto de la cosecha, se realiza totalmente a mano, con tijeras de podar o con hoz, para luego emparvar las panojas. En cuanto a poscosecha del cultivo, la mayor parte de las comunidades lo realiza a mano por golpes de palo, o mediante pisoteo de animales o tractor. En el marco del Proyecto quinua, subproyecto IV, coordinado por el IPAF NOA se obtuvieron trilladoras móviles para distintas comunidades de la región Puna y Quebrada, facilitando de esta forma esta etapa.

#### **2.1.4 Principios biológicos, culturales e históricos del cultivo de la quinua**

Según la teoría sobre el origen de las especies cultivadas, del científico ruso Nikolai I. Vavilov (1926), los centros de origen de los cultivos son aquellas regiones en donde se inició su proceso de domesticación, selección y mejoramiento y donde aún se encuentran parientes silvestres de dichas especies. Un estudio reciente sobre el material colectado en la provincia de Jujuy (Andrade *et al.*, 2014), sostiene la hipótesis de una prolongada historia de cultivo en la región y la conservación de semillas en manos de agricultores por muchas generaciones.

Según Jacobsen (2011), la quinua es uno de los cultivos más antiguos de la región Andina, aproximadamente 7000 años de cultivo. En su domesticación y conservación han participado grandes culturas como la Tiahuanacota y la Incaica (Bonifacio, 2001).

La marginación y reemplazo del cultivo de la quinua y otros granos andinos como el amaranto se inició con la conquista de los españoles y la introducción de cereales como la cebada y el trigo, estos

fueron perdiendo importancia socioeconómica en forma paulatina en las provincias andinas del Noroeste Argentino y países andinos de la región, desde la época colombina hasta la modernidad y son de índole económicos, culturales, políticos y sociales (Mujica, 1992; Jacobsen & Stolen, 1993).

La situación actual de la producción y distribución de alimentos en el planeta, plantea desafíos de gran magnitud para la humanidad. En este contexto la quinua se constituye en un cultivo estratégico para contribuir a la soberanía y seguridad alimentaria del campesinado familiar debido a: su calidad nutritiva, su amplia variabilidad genética, su adaptabilidad y su bajo costo de producción (Alarcón García, 2012).

Actualmente la quinua comprende cinco ecotipos principales relacionados con los sub-centros de diversidad, que incluyen al Altiplano (Perú y Bolivia), Valles inter-andinos (Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú), Salares (Bolivia, Chile y Argentina), Yungas (Perú, Bolivia y Argentina) y Nivel del mar (Chile). Su gran diversidad incluye la adaptación a las condiciones ambientales de origen, tales como un gradiente de condiciones edafoclimáticas y un amplio rango de altitudes desde el nivel del mar hasta los 4.000 msnm, precipitación anual que oscila entre los 2.000 mm y la aridez extrema, una enorme variabilidad de suelos y disponibilidad de nutrientes, y condiciones climáticas desde tropical a árido frío (Risi & Galwey, 1989; Bertero *et al.*, 2004).

## **2.2 Macerados o purines vegetales en la agricultura**

La utilización de derivados de plantas o sus mezclas han sido utilizadas por el hombre desde épocas prehistóricas. La utilización de plantas en la agricultura es parte de la cultura popular de los pueblos del mundo. Estas son utilizadas para prevenir y tratar enfermedades en los cultivos y también como bebida y alimento medicinal. Poseen en su constitución sustancias que le confieren particularidades en su accionar, estos principios activos sumados a los componentes comunes de todo vegetal desencadenan diversas reacciones en los organismos vivos, ya sea animales o vegetales (Abdo *et al.*, 2010).

### **2.2.1 Usos de preparados vegetales en la agricultura**

Existe evidencia de que el uso de extractos vegetales y purines han mostrado en la experiencia, interesantes efectos sobre la dinámica de las plantas y su entorno. La tendencia ha sido la de vincular los mismos con posibles y en muchos casos, reales efectos biocidas como ser la propiedad insecticida del tabaco, de las semillas de paraíso y de muchas otras plantas como el *Tanacetum cinerariifolium* “pelitre”, el *Azadirachta indica* “neem”, el *Ricinus communis* “ricino” y ciertas leguminosas tropicales como el *Lonchocarpus* y *Derris*, etc. (Abdo *et al.*, 2008).

Está ampliamente demostrado que la presencia de metabolitos secundarios en las plantas, actúan modificando el comportamiento de distintas plagas. Entre estos se encuentran los aceites esenciales cuya actividad biológica se manifiesta en particular como atractivos, disuasivos alimentarios, antimicrobianos, alelopáticos e insecticidas, algunas de ellas llamadas sustancias semioquímicas. (Russo *et al.*, 2001). Estas sustancias interfieren en los insectos de diversas formas: cambiando el comportamiento de los mismos, mediante un efecto antialimentario y/o de repelencia. En este sentido las aromáticas son de suma importancia en los sistemas productivos ya que con sus olores logran muchos de estos efectos. Produciéndose una confusión de olores en un ambiente químico heterogéneo que perturba totalmente el libre acceso de los insectos a las plantas hospederas (Abdo & Riquelme, 2005).

Existe una gama muy amplia de plantas que producen una diversidad de metabolitos secundarios tóxicos y que tal característica les permite actuar como antagonistas de patógenos y plagas. Este potencial antagonista se lo puede aprovechar al rotar los cultivos, asociar los mismos o al incorporar sus residuos al suelo (Zavaleta, 2000).

Aunque también deben considerarse en las consociaciones y rotaciones de cultivos y a la hora de analizar la posibilidad de manejar alguna “maleza”. Los extractos acuosos de residuos de algunas coníferas, como el pino y las tuyas, inhiben la germinación y el crecimiento juvenil de diversas especies de plantas colonizadoras de tierras agrícolas (Regnault *et al.*, 2004).

Importante es considerar que cultivos con raíces semejantes no se toleran mutuamente, porque excretan sustancias parecidas. Así muchas plantas son auto intolerantes, ninguna raíz penetra adecuadamente en un suelo ya tomado por su congénere. Por el contrario en cultivos mixtos o intercalados, el enraizamiento puede ser perfecto siempre que las especies tengan diferentes exigencias nutricionales, excreciones radiculares y habito de crecimiento de las mismas, como ocurre con el maíz y el poroto (Valdivieso, 1996).

En síntesis los cultivos adecuadamente asociados logran disminuir los riesgos de infección, como consecuencia de los siguientes procesos (Abdo *et al.*, 2008):

- Las secreciones, tanto radiculares como de la parte aérea estimulan el desarrollo de los mecanismos de defensa. Este efecto puede ser unilateral o mutuo.
- La planta compañera o cultivo asociado, actúa como repulsivo del patógeno o plaga.

La lista de este tipo de plantas que colaboran en el control de plagas es inacabable, como también sus posibilidades de combinación. Por ejemplo la *Lavandula angustifolia* “lavanda”, el *Rosmarinus officinalis* “romero”, la *Salvia officinalis* “salvia” y la *Ruta graveolens* “ruda” son excelentes

protectores de plagas, utilizados perimetralmente en los terrenos cultivados. También se utilizan anís, el *Pimpinella anisum* “toronjil”, el *Aloysia citrodora* “cedrón” y el *Laurus nobilis* “laurel”.

Ejemplos de asociaciones funcionales son la *Ocimum basilicum* “albahaca” con *Solanum lycopersicum* “tomate”, *Borago officinalis* “borraja” con tomate, *Amaranthus hypochondriacus* “amaranto” con tomate, *Allium sativum* “ajo” con rosales y *Rubus idaeus* “frambuesas”, romero y salvia con *Brássica olerácea* “repollo” y *Daucus carota* “zanahoria”. Otra planta muy citada como repelente de plagas es *Calendula officinalis* “caléndula” (Flores, 1993).

Es importante considerar la presencia de aminoácidos libres y otras sustancias nutritivas en los extractos y purines, como así también de fitohormonas, responsables del mayor crecimiento observado en las plantas que recibieron un tratamiento con dichos purines o extractos. Ensayos similares en cebolla entregaron mejor calibre de bulbos en aquellas plantas pulverizadas, 30 días antes de la cosecha, con macerados de hojas de zanahoria, dientes de ajo y “súper magro” (Bonillo *et al.*, 2006).

De igual manera la aplicación de infusión de quimpe (*Coronopus didymus*) y propóleo han favorecido un mayor desarrollo de hojas, como así también una mayor tolerancia de las plantas al ataque de *Alternaria solani* en tomate (Bonillo, 2005b).

Desde la óptica que toma a los bioextractos como biocidas, se exalta la inestabilidad, complejidad y heterogeneidad de los mismos como virtudes. Fundamentalmente porque los torna favorables para su uso al evitar mediante ello que los insectos se acostumbren a estos, mediante la generación de resistencia, esto en comparación con los agroquímicos (Silva *et al.*, 2002).

Algunos aceites esenciales extraídos de especies aromáticas, contienen metabolitos secundarios de naturaleza terpenoide de actividad biológica sobre microorganismos e insectos. El cineol, por ejemplo, presente en varias esencias, es un monoterpeno cíclico considerado un alelo químico puro. Componente con probada actividad repelente sobre algunos pulgones, entre ellos *Myzus persicae* y *Brevicoryne brassicae* (Ricci *et al.*, 2006).

El tomillo, tomillo silvestre y el romero son muy activos, presentando un efecto letal sobre insectos adultos. El aceite de perejil es débilmente tóxico para adultos, pero al igual que la nuez de moscada inhiben totalmente el ciclo reproductivo de muchos insectos (Regnault *et al.*, 2004). Los diferentes aceites esenciales presentes en estas plantas tienen distinta actividad antinutricional e inhalatoria.

Según Abdo *et al.*, (2008) estas sustancias presentes en algunas plantas aromáticas ejercen una doble actividad sobre la biología de los insectos:

- Sobre adultos, mediante una acción tóxica rápida de tipo inhalatoria (monoterpenos) y una acción insecticida de menor intensidad, pero más duradera (polifenoles).

- Sobre las diferentes fases del ciclo reproductivo, mediante la reducción de la fecundidad, actividad ovicida y larvicida.

Las plantas aromáticas y sus moléculas aleloquímicas son en consecuencia eficaces a dos niveles: al diezmar una parte de la población adulta y al reducir la tasa de reproducción de los supervivientes, se han estudiado las propiedades de los compuestos azufrados presentes en altas concentraciones en ajos, cebollas y coles. Los efectos descritos en insectos son: antiapetencia, perturbación de la ingesta alimentaria de algunos coleópteros, afectando también la postura de huevos en algunos lepidópteros. Otra forma de aprovechar las propiedades del ajo es mediante las consociaciones de éste con otros cultivos, generando la perturbación de los olores sobre insectos específicos. Por ejemplo contra la mosca de la zanahoria se consocia este cultivo con ajo o cebolla (Regnault *et al.*, 2004).

Los compuestos azufrados del ajo y la cebolla presentan acción de toxicidad, inapetencia larvaria y repulsión en diversos insectos adultos. Se citan también efectos nematocidas, siendo muy estudiado el efecto contra nematodos de la allicina.

Se sabe también que la incorporación de las crucíferas, Brasicáceas, al suelo merman la población de los nematodos.

Entre otras especies con dicho efecto se cita el *Brassica oleracea* var. *italica* “brócoli”, el *Brassica oleracea* var. *Capitata* L. “repollo” y el *Brassica rapa* “nabo”. También se mencionan efectos acaricidas de las crucíferas y sus derivados azufrados. Se conoce el efecto repelente de ajo sobre la arañuela roja, como así también su acción fungí bactericida. La incorporación al suelo de ajo y repollo, reduce la presencia de algunos hongos patógenos como *Fusarium* sp y *Alternaria* sp (Regnault *et al.*, 2004).

La leguminosa *Crotalaria longirostrata* asociada con pimiento o con la incorporación de sus residuos, logra una reducción en el agallamiento de raíces provocada por nematodos. La incorporación de brócoli al suelo produce la reducción en el ataque de nematodos como *Meloidogyne incognita*. Con cebolla también se reduce la incidencia de *Sclerotinia cepivorum* (Zavaleta Mejia, 2000).

La consociación de tomate con repollo presenta un efecto regulador sobre *Phyllotetra cruciferae*, por inhibición de la alimentación como consecuencia de olores de las plantas hospederas. Igualmente la regulación de *Plutella xylostella*, como consecuencia de repelencia química (Nasca, 1994).

En un trabajo realizado en Paraguay, se probaron en laboratorio 98 especies vegetales, con el propósito de investigar sus posibles efectos sobre enfermedades fúngicas y bacterianas de las plantas. Como resultado se dedujo que los extractos de ajo y cebolla inhiben el crecimiento de *Penicillium* sp,

*Aspergillus* sp, *Fusarium* sp, *Rhizoctonia* sp, *Alternaria* sp, *Coletotrichum* sp y *Pythium* sp Encontraron también que el extracto de papaya posee efecto inhibidor de *Colletotrichum* sp (Stauffer *et al.*, 1996).

Los extractos de eneldo, albahaca e hinojo al 2% muestran efectos insecticidas sobre *Myzus persicae* (Russo *et al.*, 2001).

En Brasil se probó el efecto del fermento conocido como “súper magro” y el extracto de eucaliptos en plantas de tomate y su acción sobre polilla (*Tuta* sp), habiéndose encontrado hasta un 50% de reducción en el ataque (Picando *et al.*, 1999).

En ensayos de laboratorio se comprobó el efecto nematocida de los aceites esenciales extraídos de *Pactis odorata* Griseb “manzanilla de campo” (Duschatzky, 2005).

### **2.2.2 Consideraciones sobre la utilización de extractos vegetales**

Es un error considerar a los productos de origen vegetal, por ejemplo, los insecticidas de origen vegetal como productos inocuos. Existe una gran cantidad de productos vegetales que son tóxicos para el ser humano y deben ser por lo tanto, respetados como tales.

No se recomienda su utilización sin tomar los recaudos necesarios. Para graficar ello mencionamos por ejemplo que uno de los preparados naturales más difundidos es la decocción de tabaco, para extraer la nicotina, sin embargo su uso debe ser limitado, ya que presenta una alta toxicidad y sobre todo residualidad prolongada en los productos agrícolas tratados.

En agricultura siempre es mejor trabajar en prevención, evitando la presencia de las plagas, las cuales son indicadores de que algo ha salido mal. Prevención por medio de las consociaciones, rotaciones y adecuado abonado orgánico en los suelos, dejándose para última instancia y como medida de emergencia, la utilización de los purines o extractos con propiedades tóxicas, insecticidas, fungicidas, etc.

Por otro lado, no deben confundirse con los biofertilizantes, purines o bioextractos que poseen un efecto biodinamizador en las plantas, los que no presentan problemas de toxicidad. Para ello debe tenerse en cuenta al preparar los purines y/o extractos, la utilización o no de plantas tóxicas.

Al momento de utilizar un bioextracto deben considerarse la forma de prepararlo y aplicarlo. No se debe descuidar el consultar a referentes que lo estén utilizando. Como hemos mencionado ya, son compuestos naturales, pero ello no significa que sean inofensivos, muchos de ellos poseen toxinas potentes y peligrosas. Por lo tanto se deben conocer los principios para su preparación, utilización y cuidados.

Otro factor a tener en cuenta es el órgano de la planta utilizado para la preparación. Se deben evitar aquellos que impliquen la destrucción de las plantas, lo que significaría que ha futuro cada vez

haya menos disponibilidad del mismo. Es decir formas insustentables de uso. La forma de preparado debe ser también tenida en cuenta. En función de garantizar la apropiación de dicha tecnología por parte del productor/ AF y/o campesino.

Muchas veces son mejores aquellas que economizan energía, como los purines o fermentos, en contraposición a las decocciones para cuyo caso es necesaria la utilización de leña u otra fuente energética. Algunas consideraciones a tener en cuenta para preparar insecticidas vegetales son (Silva *et al.*, 2002):

- Estar ampliamente distribuida en grandes cantidades en la naturaleza
- Que se pueda cultivar
- Usar órganos renovables de la planta (hojas, frutos o flores)
- No destruir la planta cada vez que se recolecte material
- Bajos requerimientos para su cultivo o recolección
- Ser eficaz a bajas dosis.

### **2.2.3 *Nicotiana glauca* Graham “Kcacala”**

Es un arbusto de la familia de las Solanáceas nativo de Sudamérica, específicamente del sur de Bolivia y noroeste de Argentina con un amplio rango de distribución altitudinal desde el centro de Argentina hasta los 3000 msnm manifestando una considerable variación inter-poblacional en la forma y color de las hojas y de las flores. (Ragonese *et al.*, 1984). Se ha naturalizado en varias provincias de Argentina y otros países como Brasil, Chile, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela, El Salvador, México, Estados Unidos de América, Australia, África, Grecia, Palestina, India (Curt & Fernández, 1990).

El género *Nicotiana* comprende más de 40 especies, entre ellas el tabaco (*N. tabacum*). La especie *Nicotiana glauca* Graham se conoce con diferentes nombres comunes como: palán-palán, gandul, árbol del tabaco, tabaco mexicano, jatunsairi (Quechua), khontasairi (Aymara), huaacalamanaxanaxa (toba), etc. El epíteto específico *glauca* hace referencia a la coloración blanco azulada de sus hojas y tallos. *Nicotiana glauca* Graham figura en la lista de malezas en Argentina, Chile y Uruguay (Marzocca, 1993).

En Argentina la especie fue reconocida en las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Salta, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán y en la Capital Federal (Cabrera, 1983).

Se trata de un arbusto poco ramificado de 1.5 a 6 m de alto. Cuando se corta el tallo, la especie demuestra elevada capacidad de rebrote. La inflorescencia es una panícula corta. Las flores poseen la

corola de color amarillo en forma de trompeta. El palán-palán florece en primavera y verano. Comienza la floración a partir del año de su germinación y una planta adulta puede producir entre 10,000 y 1 millón de semillas. La biomasa del palán-palán está compuesta por: 20-28% de azúcares (sacarosa y levulosa, principalmente); 8-14% de almidón, 30-45% de celulosa, 1.5-2.0% de lignina y 20% de proteínas. Las semillas presentan 40% de aceite, El aceite contiene muy alto porcentaje de ácido linoleico (75-78%), y alto de ácidos oleico (11%) y palmítico (9%) (Giannelos *et al.*, 2002).

El palán-palán tiene un largo período de floración (desde primavera hasta fines del verano) y por ende un largo período de dispersión de semillas maduras, que se extiende hasta el otoño esto asegura a las semillas las condiciones necesarias para la supervivencia inicial y arraigo, y poder así soportar las difíciles condiciones de estrés en las que se habrá de desarrollar posteriormente.

Las flores pueden ser polinizadas por lepidópteros, aunque según Hurrell & Bazzano (2003) la polinización es ornitófila. En la región Rioplatense, la diseminación de semillas se realiza por medio del viento. Se propaga por semillas aunque puede reproducirse por vía asexual mediante estacas.

En cuanto a las necesidades ecológicas, el palán-palán es una especie tolerante a la sequía pero muy sensible al exceso de humedad edáfica, está adaptada a zonas de déficit hídrico y de altas temperaturas y con capacidad para colonizar tierras marginales. Para entender el potencial de *N. glauca* y su respuesta a la irrigación, Curt & Fernández (1990) comprobaron que en tierras marginales bajo condiciones de clima árido con 200 mm anuales de precipitación, concentradas principalmente durante los meses de invierno, y temperaturas sobre 40°C durante los meses de verano, la producción de biomasa no aumentó significativamente cuando las plantas recibieron de 400 mm a 600 mm, ni con entrega de agua durante todo el año. Los mismos autores verificaron que las altas temperaturas no deprimieron el crecimiento del palán-palán.

El palán-palán parece preferir sitios que resultan extraños e incluso en el caso de terrenos baldíos, es más fácil encontrarlo creciendo sobre las paredes que en las pilas de escombros o en la tierra. También se ha visto creciendo entre las baldosas de las veredas, entre los adoquines el cordón de veredas en calles empedradas, cuando a escasa distancia existen canteros de tierra (Carrere, 2007).

#### **2.2.4 Usos de *Nicotina glauca* Graham**

El palán - palán se comporta como pionera en ecosistemas perturbados y se considera una especie modelo para llevar a cabo estudios de fitorremediación, por su capacidad de resistir elevadas concentraciones de plomo, zinc, cadmio y cobalto (Pérez, 2008). Está clasificada como cultivo energético para sectores áridos y semiáridos de Argentina (Falasca, 2012).

La especie no contiene cantidades significativas de nicotina, pero si cantidades importantes de anabasina, un isómero de la nicotina. En cuanto a sus propiedades en la agricultura, presenta

propiedades repelentes, nematocidas, herbicidas, insecticidas y fungicidas, su preparación y aplicación es en forma de macerados de sus hojas y tallos jóvenes. Es importante destacar, que esta planta resulta tóxica para el ser humano y mamíferos en general (no así para algunas aves e insectos) debido a que posee alcaloides que tiene el potencial de producir envenenamientos letales. El palán palán es una planta que además, está cercanamente emparentada con el tabaco cuyo uso para el control de plagas en agricultura orgánica se encuentra prohibido (Millán C., 2008).

Hawley (1977), Waller & Edmund (1978), a finales de los setenta obtuvieron de esta especie los cuatro mayores alcaloides pirimidínicos de esta especie (nicotina, anabasina, anatabina y nornicotina) Duke (1985) hace mención que la anabasina también se hace de manera sintética con el nombre de neonicotina. La especie *N. glauca* se la considera una planta tóxica en medianas y pequeñas cantidades debido a sus grandes cantidades de alcaloides (Magwa *et al.*, 2005).

La anabasina al igual que la nicotina es un agonista del receptor nicotínico, en altas dosis produce un bloqueo despolarizante de la transmisión nerviosa, la cual, sintomatológicamente es muy similar al envenenamiento por nicotina y finalmente muerte por asistolia. La administración intravenosa de anabasina a dosis LD50 va desde 11 mg/kg a 16 mg/kg en ratón, dependiendo del enantiómero (Mizrachi *et al.*, 2000).

### **2.3 Taxonomía y biología de *Eurysacca quinoae* Povolný “Kcona Kcona”**

La planta de quinua como cualquier otra especie vegetal y de acuerdo al ambiente donde se cultive, está expuesta al ataque de una serie de enfermedades y plagas que pueden afectar hojas, tallos y raíces. Durante su desarrollo se ve atacado por varios insectos, reportándose 57 especies de insectos fitófagos, de los cuales 24 pertenecen al orden Lepidóptera, 15 a Coleóptera, 4 a Sternorrhyncha, 10 a Hemíptera, 2 Thysanoptera, 1 Díptera y 1 Orthoptera (Saravia *et al.*, 2014), insectos que están distribuidos de manera diferencial a lo largo del ciclo del cultivo (Valoy *et al.*, 2011).

La polilla de quinua es conocida con el nombre común de “Kcona Kcona”. El nombre vulgar de hace referencia a que en el suelo y alrededor de la planta de quinua atacada se observa un aspecto blanquecino producto de la pulverización del grano de quinua (Venegas & Sanabria, 1997).

Los adultos son de actividad nocturna y crepuscular, ovipositan en forma aislada o en grupos de dos a seis huevos en las inflorescencias en el envés de las hojas tiernas de los brotes y las enrollan. En casos de infestaciones intensas, las plantas aparecen arropolladas y en pocos días pueden llegar a destruir el cultivo. En cambio en la segunda generación, entre marzo y mayo las larvas atacan plantas en la fase de maduración, se alimentan de los granos en formación (grano pastoso) y maduros en el

interior de las panojas. En ataques severos el grano es pulverizado apareciendo un polvo blanco alrededor de la base de la planta, producto de las defecaciones blanquecinas de la larva y los granos dañados. El ataque de esta plaga puede prolongarse en las parvas o arcos durante el secado, por tanto las larvas de la segunda generación son las que ocasionan los mayores daños económicos al cultivo de la quinua (Sanchez & Vergar, 1991).

Hidalgo & Jacobsen (2007), indican que “Kcona Kcona”, es la plaga más importante del cultivo de quinua en el valle de Mantaro (Perú), pudiendo ocasionar notables pérdidas.

### **2.3.1 Clasificación taxonómica de *Eurysacca quinoae* Povolný**

Las publicaciones mundiales sobre el género *Eurysacca* son en base de datos de ecología (Povolný 1979, 1980; Povolný & Valencia 1986), revisiones taxonómicas de la tribu Gnorimoschemini de la familia Gelechiidae (Orden Lepidoptera) (Povolný 1986, 1994) y descripciones de nuevas especies, como listas de especies por región (Povolný 1990, 1997). En Perú se han hecho reportes consecutivos sobre la “polilla de la quinua” desde 1965, cuando por primera vez se describió la plaga en el cultivo (Chacón, 1965), bajo el nombre de *Gnorimoschema* spp.; más tarde fue citada como *Scrobipalpula* spp. (Zanabria *et al.*, 1977), desde 1986 como *Eurysacca melanocampta* Meyrick. (Ojeda & Raven 1986, Yábar 1987, Zanabria & Banegas 1997). Originalmente, *E. melanocampta* fue descrita como *Phthorimaea melanocampta* Meyrick, de una proveniente de un macho recolectado en Lima (Povolný, 1990).

Luego se le atribuyó los nombres *Scrobipalpula melanocapta* (Povolný, 1967) y *Gnorimoschema melanocampta* (Clarke, 1969). Finalmente Povolný la denominó *Eurysacca melanocampta* (Povolný 1979, 1990).

La otra especie, *Eurysacca quinoae* Povolný, fue descrita por primera vez en la Paz (Bolivia) e identificada como nueva plaga de la quinua (Povolný, 1997).

En la descripción original de *E. quinoae* y *E. melanocampta* realizada por (Povolný, 1997), indica que no se presentan diferencias notables en los genitales del macho, sino en las manchas alares. Las características útiles para separar ambas especies son las siguientes:

*Eurysacca quinoae*; ala anterior gris parduzca clara; dos manchas oscuras pequeñas, hacia el centro del ala; puntos oscuros y alargados en el ápice; escamas oscuras en el ápice, formando una raya conspicua.

*Eurysacca melanocampta*: ala anterior gris parduzca oscura, con una estrecha banda central aún más oscura a lo largo; dos manchas oscuras, ovoides, en el centro del ala, nítidamente rodeadas por escamas claras. Las características indicadas son útiles para distinguir entre ambas especies de polillas.

En la Argentina son escasos los estudios referidos a la entomofauna asociada al cultivo de quinua. Chalup *et al.*, (2015) realiza la primera cita de la presencia de *E. melanocapta* y *E. copitarsa incomoda* Walker asociadas al cultivo de quinua en zonas de altura de Jujuy.

Según Delgado (1989) y Rasmussen *et al.*, (2001), la polilla de la quinua posee la siguiente clasificación:

Phylum: Arthropoda

Sub-Phylum: Mandibulata

Clase: Insecta

Sub clase: Pterigota

Orden: Lepidoptera

Sub orden: Frenatae

Súper familia: Gelechonidae

Familia: Gellechiidae

Tribu: Gnorimoschemini

Género: *Eurysacca*

Especie: *Eurysacca quinoae* Povolný y *Eurisacca melanocapta* Meyrick

Nombres Comunes: Polilla de la quinua, Kcona Kcona, Kjako y otros.

### **2.3.2 Descripción morfológica**

#### Huevo

Huevos pequeños, miden de 0,4 a 0,5 mm de longitud y 0,3 mm de ancho, de forma ovoide con superficie lisa (Ochoa & Franco, 2013) tiene en principio una coloración blanco brillante semejándose a perlas, a punto de eclosionar los huevos son de color café claro debido a la formación de la cabeza del embrión (Avalos, 1996).

#### 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 adfrontales bien delimitadas ocelos (6), dispuesto en semicírculo (Ochoa & Franco, 2013).

Las larvas 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 & Quispe, 2005), a medida que van creciendo la coloración varía de un amarillo opaco a una tonalidad verde oscuro, sobre todo en la región del pronoto, pero esto varía de acuerdo al alimento suministrado y las variedades que se les dé a comer (Avalos, 1996). Las larvas pasan por cinco estadios, las larvas del último estadio son de colores variables de amarillo verdoso a marrón claro, 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, 2008).

#### Pupa

La pupa es obtecta mide en promedio una longitud de 6,5 a 8,1 mm y 1,9 mm de ancho (Avalos, 1996), 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 & Quispe, 2005), 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, presentan palpos maxilares sumamente pequeños los cuales también están recubiertos por escamas, poseen 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 oscura a lo largo y con dos manchas oscuras ovoides en el centro del ala nítidamente rodeada por escamas claras; alas posteriores triangulares de color pajizo (Ortíz & Zanabria, 1979; Povolný, 1997; Rasmussen *et al.*, 2001). Las tibias del segundo par de patas presentan dos espolones basales y las tibias posteriores tienen 2 espolones intersticiales y 2 basales (Ochoa & Franco, 2013).

### **2.3.3 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 (Tabla 1), se reporta de dos a tres generaciones durante el periodo del cultivo (Quispe *et al.*, 2014).

**Tabla 1:** Duración del ciclo de *E. quinoa* en condiciones de campo y laboratorio.

<b>Estado de desarrollo (Duración en días)</b>					
	<b>Laboratorio (Avalos 1996)</b>	<b>Laboratorio (Quispe 2002)</b>	<b>Laboratorio (Ochoa y Franco 2013)</b>	<b>Campo (Quispe 1979)</b>	<b>Campo (Saravia y Quispe 2003)</b>
Huevo	7	7	10	8	9
Larva 1er estadio	5		8	8	5
Larva 2do estadio	4		6	5	4
Larva 3er estadio	4		6	5	4
Larva 4er estadio	6		6	9	6
Larva 5to estadio	8	27	27 (total)	22	8
Pupa	24	20	31	33	23
Adulto	20	21	24	64	55
<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>75</b>	<b>113</b>	<b>132</b>	<b>114</b>

Fuente: (Miguel B. Costas, 2016)

Del anterior cuadro podemos indicar que ensayos realizados en laboratorio el ciclo de vida en promedio es de 89 días, y en campo es de 123 días en promedio.

Quispe *et al.*, (2014), indica que recientemente se ha comprobado que un gran porcentaje de las polillas de la última generación pasan el invierno en estado de adulto en diapausa refugiados particularmente en las matas de la paja brava, y solo un menor porcentaje pasa en estado de pupa.

#### **2.3.4 Biología y comportamiento**

La infestación de los adultos ocurre cuando la polilla emerge de la pupa y los adultos existentes en campo despiertan de la diapausa (Quispe *et al.*, 2014). Esta especie tiene una actividad nocturna y crepuscular, la postura de huevos se 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 mucilaginosa, el número de huevos es de 200 por hembra (Ochoa & Franco, 2013; Saravia & Quispe, 2005), Quispe *et al.*, (2014).

Las larvas eclosionadas se alimentan del parénquima de las hojas de quinua y posteriormente atacan la inflorescencia destruyendo los granos (semillas de la quinua). Una característica, de las

larvas, es su modo de desplazamiento rápido, se observó 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, en las plantas las hojas aparecen totalmente comidas y en pocos días pueden llegar a destruir el cultivo, en la generación que se da 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. 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 & Quispe, 2005).

### **2.3.5 Daños ocasionados por la polilla de la quinua al cultivo**

Ortiz (2001), indica que el efecto nocivo de la polilla, se expresa en dos niveles: daño larval sobre la planta y perjuicio larval a la planta. En el daño larval, la capacidad productiva de la planta se reduce. Las larvas de la primera generación minan y se alimentan del parénquima de las hojas, las larvas de la segunda generación destruyen inflorescencias formadas en la panoja de la planta o destruyen los granos lechosos.

Las larvas de la segunda generación atacan plantas en la fase de maduración, se alimentan de los granos pastosos y secos en el interior de las panoja. En ataques severos el grano es pulverizado apareciendo un polvo blanco alrededor de la base de la planta, producto de las defecaciones de la larva y los granos dañados según (Saravia & Quispe 2005). Avalos (1996), se refiere a la polilla de la quinua como una de las plagas clave más importante de la quinua. Esta especie fitófaga, plaga clave que año tras año por su comportamiento trófico, densidad de población, distribución espacial y persistencia ocasionan daños de importancia económica, causando pérdidas mayores al 50% del rendimiento y disminución de la calidad del grano (Rasmussen *et al.*, 2001).

El rápido incremento de la superficie cultivada de la quinua y la ampliación de la frontera agrícola en países como Bolivia y Perú ha creado extensos espacios con monocultivo, particularmente en el Altiplano Sur Boliviano (Jacobsen, 2011).

## **2.4 Paradigma en que se encuadra la propuesta**

El Enfoque de desarrollo para los pueblos originarios según la Organización Internacional para la Agricultura y la Alimentación, plantea para los pueblos originarios, el derecho a decidir el tipo de desarrollo que tendrá lugar en sus territorios, en concordancia con sus prioridades y su propia concepción del bienestar. Los objetivos de desarrollo para estos pueblos están, por tanto, estrechamente ligados a su capacidad para tomar decisiones en la comunidad, mantener los derechos sobre sus tierras y recursos, proteger los derechos de los grupos en el seno de sus respectivas

comunidades y vivir de acuerdo con sus culturas y tradiciones. Esta reelaboración institucional se conoce con el nombre de “desarrollo con identidad” y pone de relieve la necesidad de introducir un enfoque dotado de carácter holístico que no ignore el significado cultural ni imponga un camino predeterminado de desarrollo (FAO, 2012). Acompaña ésta concepción de desarrollo el concepto político proteccionista de soberanía alimentaria, introducido en 1996 por Vía Campesina en Roma, con motivo de la Cumbre Mundial de la Alimentación, Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Entendida como la facultad de cada estado para definir sus propias políticas agrarias y alimentarias de acuerdo a objetivos de desarrollo sostenibles y seguridad alimentaria. Ello implica, la protección del mercado doméstico contra los productos excedentarios que se venden más baratos en el mercado internacional y contra la práctica de venta por debajo de los costos de producción.

En la actual situación post-neoliberal argentina, están en debate visiones de desarrollo y extensión rural continuistas neoliberales versus emancipadoras que buscan la determinación endógena de las opciones de desarrollo, el control de los procesos, la distribución y retención de los beneficios, el respeto a la cultura y los valores de los diferentes actores, la utilización y potenciación de los recursos locales, el énfasis en el conocimiento y el trabajo local, y la revalorización de los patrones de distribución y consumo locales (Alemany, 2012).

Las soluciones para la agricultura de pequeña escala promovida por grandes donantes bilaterales, los gobiernos y las iniciativas de las fundaciones privadas han tendido a centrarse en la promoción de variedades mejoradas, fertilizantes y plaguicidas sintéticos, que son costosos para los agricultores y, a menudo agotan los recursos. Esta nueva "revolución verde" ha tendido a marginar enfoques agrícolas más sostenibles (CGIAR, 2012).

El enfoque agroecológico viene avanzando internacionalmente como perspectiva transdisciplinar (socioambiental) para el estudio y acompañamiento de sistemas agroalimentarios. Surge así el concepto de agroecología política entendido como el análisis y la actuación sobre las condiciones sociales, las redes y los conflictos que resultan del apoyo hacia un cambio social agroecológico (Calle Collado *et al.*, 2013). En este sentido, la agricultura tradicional andina ofrece un gran potencial para desarrollar una estrategia agroecológica (Araujo *et al.*, 1989, citado en Altieri & Nicholl, 2000).

Las formas asociativas de la agricultura familiar en la provincia de Jujuy son muy diversas. Podemos encontrar cooperativas, asociaciones de productores, comunidades aborígenes, centros vecinales, comunidades y grupos de productores de hecho. Estas diferentes formas de organización jurídica, tienen que ver con las necesidades/objetivos que le dieron origen en un momento determinado. “En su evolución, los emprendimientos pasan por estados precarios de organización y

de acuerdo con el tipo de actividad, se van generando nuevas necesidades en cuanto al instrumento jurídico a adoptar” (Elgue & Chiaradía, 2007).

Sin embargo, en muchos casos estas comunidades o, al menos varios de sus integrantes, también se organizan en otras estructuras asociativas que les permiten resolver distintas problemáticas, como, por ejemplo, la comercialización de sus productos.

La influencia de estas organizaciones no gubernamentales en la generación de organizaciones de productores ha sido clave. Muchas de ellas persisten en la actualidad. Desde hace aproximadamente una década, se recupera la intervención estatal a través de las estructuras descentralizadas de asistencia técnica y productiva, como el INTA y la Secretaría de Agricultura Familiar. Los instrumentos de estas estructuras son programas y proyectos que han permitido generar o reforzar organizaciones a través de la asistencia técnica y financiera en algunos casos (Golsberg *et al.*, 2010).

## **CAPITULO 3: Biología de *Eurysacca quinoae* Povolný y su cría artificial.**

### **Objetivo General**

Generar conocimiento local sobre la biología de *Eurysacca quinoae* Povolný.

### **Objetivos Específicos**

- Reconocer la biología del insecto plaga en los sistemas productivos locales.
- Realizar muestreos del insecto plaga en parcelas infestadas.
- Mediante la cría artificial obtener larvas de *E. quinoae*.

### **3.1 Introducción**

La importancia de la cría artificial de insectos radica en la necesidad de contar con material disponible en cantidades importantes y en forma permanente para la realización de estudios de manejo y ecológicos de diversos aspectos. Rodríguez, (2008), menciona que los principales objetivos de la cría artificial de insectos dependen de las líneas de investigación a desarrollar.

Según Bartell (1985), citado por Gutiérrez, (2012), menciona que si las condiciones bióticas y abióticas difieren de las de campo, pueden generar cambios que afecten en mayor o menor medida las características etológicas y fisiológicas de los insectos producidos. En consecuencia, se observa una reducción del vigor por su deterioro genético. A estos problemas deben agregarse factores ambientales que tienen como consecuencia una disminución de fertilidad y fecundidad de los insectos, cambios en hábitos de postura y hasta canibalismo, si las dietas suministradas son deficientes nutricionalmente.

Los insectos poseen requerimientos alimentarios que pueden, o no ser esenciales. Estas condiciones varían según la especie, sexo, estado de desarrollo y nivel nutricional de los padres. Estos requerimientos nutricionales esencialmente son proteínas, vitaminas, carbohidratos, lípidos, sales minerales, antioxidantes, sustancias que eviten contaminaciones y agua. Además de las cámaras de cría con  $24 \pm 3$  °C de temperatura, humedad relativa de  $50 \pm 20\%$  y fotoperiodo de 16 horas luz, que son condiciones normalmente usadas en general para la crianza de varios tipos de lepidópteros (Lecuona, 1996).

Ante los objetivos planteados en este capítulo, resultó necesario inicialmente la recolección del insecto en parcelas infectadas con la plaga para luego realizar el reconocimiento del insecto en base a la identificación de los caracteres morfológicos de la especie, aspectos a ser considerados

posteriormente durante la cría artificial del insecto y los ensayos *in vitro* que se detallan en el próximo capítulo.

### **3.2 Materiales y metodología**

En las actividades desarrolladas en conjunto con los AFs de la región quebrada, se utilizó siempre la metodología denominada investigación acción participativa (IAP). La participación de los agricultores en esta investigación a campo, brindaron una percepción sistémica del agroecosistema quebradeño, mediante el uso de herramientas que garantizaron la comprensión holística de la realidad en la cual están insertos. Este tipo de investigación se ha demostrado eficaz y tiene gran experiencia en promover cambios sociales, esto es, procesos de transición, porque es capaz de trabajar a distintos niveles: finca, sociedad local y sociedad mayor (Guzmán Casado, 2007).

La identificación de la especie se realizó con la ayuda de claves pictóricas en base a la descripción de las manchas alares (maculas), las cuales son diferentes en especies muy parecidas: *Eurysacca quinoae* y *Eurysacca melanocampta* (Rasmussen, 2001; Povolný, 1997). Para la corroboración taxonómica a nivel de especie, las muestras fueron llevadas al Instituto de Biología de la Altura (INBIAL) UnJu.

Los trabajos de laboratorio y de gabinete, se desarrollaron en el Laboratorio de Innovación y Validación de Tecnologías Agroecológicas (LIVTA), y el Laboratorio de Fitopatología, en conjunto con la Cátedra de Zoología Agrícola y el apoyo técnico del Instituto Nacional de Biología de la Altura (INBIAL).

La cría de la polilla de la quinua se implementó siguiendo sugerencias de PROINPA (2008) y, se implementó de la siguiente forma (Etapas):

#### Etapas de Campo

Para la recolección de larvas de Kona Kona, se trabajó en conjunto con productores quineros de la quebrada siguiendo la metodología (IAP). Las colectas de larvas se realizó utilizando el método de la lona, que consistió en colocar una lona de 1 m cuadrado en la base de la planta, sacudir y soplar cuidadosamente la panoja para provocar la caída de las larvas y se las colocó en recipientes de plástico de 3 litros.

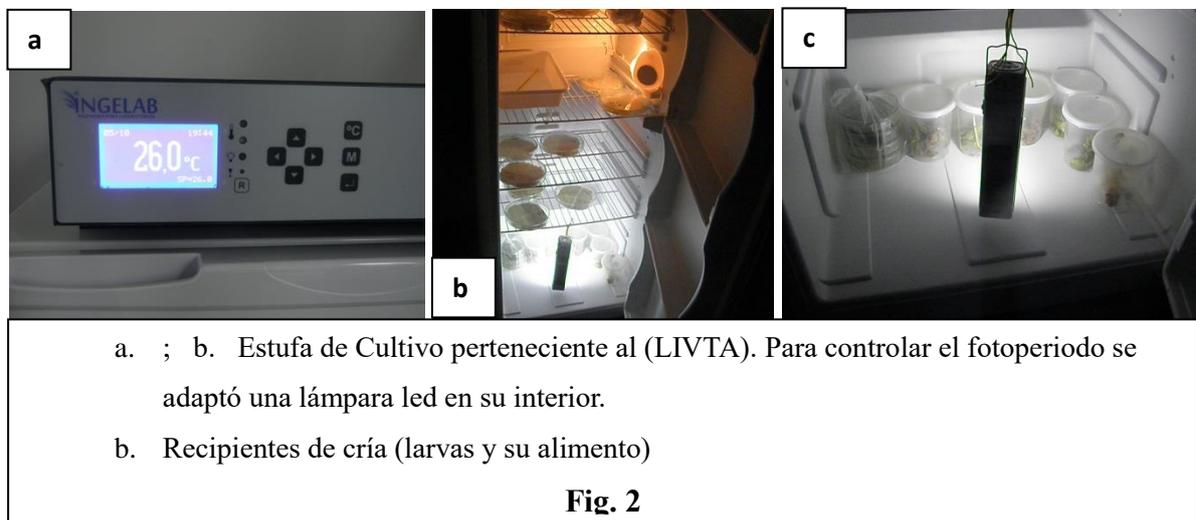
#### Etapas de laboratorio

Las larvas colectadas en campo fueron clasificadas, limpiadas y colocadas en recipientes de 700 ml, fueron alimentadas con una frecuencia de tres días con hojas y panojas de quinua obtenidas de plantas cultivadas en invernadero, hasta que alcanzaron el estado de pupa. Las pupas fueron colectadas manualmente, escogiendo una por una entre las hojas y panojas, teniendo el cuidado de no

maltratarlas. Posteriormente, se contabilizó las pupas sanas, pupas abortadas, larvas muertas y cocones de parasitoides. Las pupas sanas se colocaron en recipientes de 700 ml, que contenían en la base papel secante para que maduren hasta la emergencia de los adultos, los que fueron usados en la infestación en las jaulas de cría.

Una vez establecidos los pies de cría, se colectaron los huevos de las jaulas de cría, se colocaron en recipientes individuales de 3 litros, la dieta artificial utilizada fue elaborada en base a lo propuesto por Marín *et al.*, (2002), modificando algunos ingredientes e incorporando harina y granos de quinua, germen de trigo y lino. La alimentación y limpieza se realizaron dos veces por semanas hasta la realización de los ensayos *in vitro*.

Para poder controlar los factores climáticos de la cría, se utilizó una estufa de cultivo (Fig. 2) perteneciente al LIVTA, para controlar el fotoperiodo se colocó una lámpara led.



### Etapa de invernadero

Estas actividades se realizaron en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias, el cual está cubierto con plástico policarbonato y con ventilación adecuada. Cuenta con los servicios de corriente eléctrica y agua.

En su interior se armó dos jaulas entomológicas, facilitadas para este ensayo por la Cátedra de Zoología Agrícola, de la Facultad de Ciencias Agrarias. Cada jaula con un solo compartimento de 78,5 x 81 x 81cm, recubiertas por tela tool.

Con antelación de un mes a la colecta (febrero), se sembró tres semillas de (quinua población amarilla) por maceta, luego se raleó dejando una sola planta. Utilizándose en cada una: tierra más sustrato. Se acondicionaron 5 macetas en cada una de las jaulas, colocándose en lugares con exposición a la luz, respetándose así el fotoperiodo natural. Todas estas actividades dieron las condiciones necesarias para la polilla en época de ataque al cultivo.

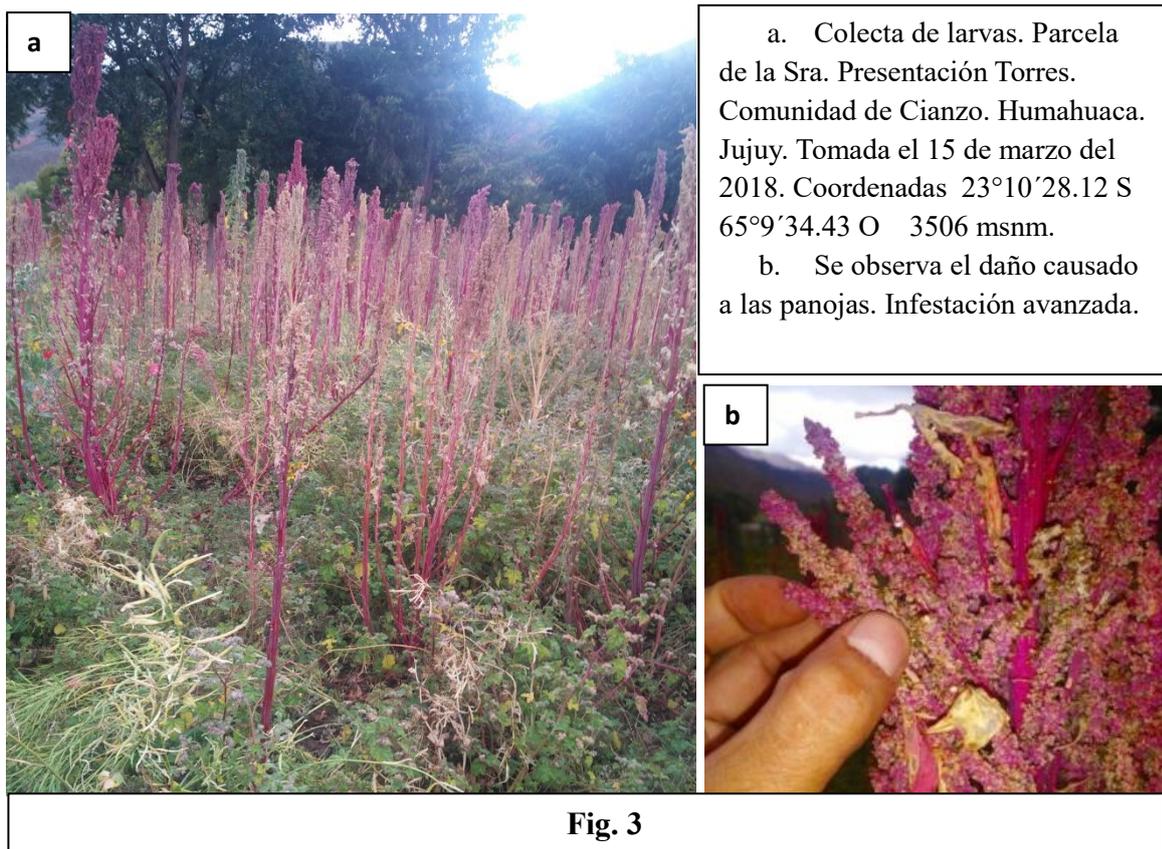
Al momento de floración de la planta de quinua (mes de marzo) fueron liberados dentro de la jaula cuadrada del invernadero, adultos de polilla obtenidos del laboratorio, para la cópula y ovoposición sobre las 5 plantas.

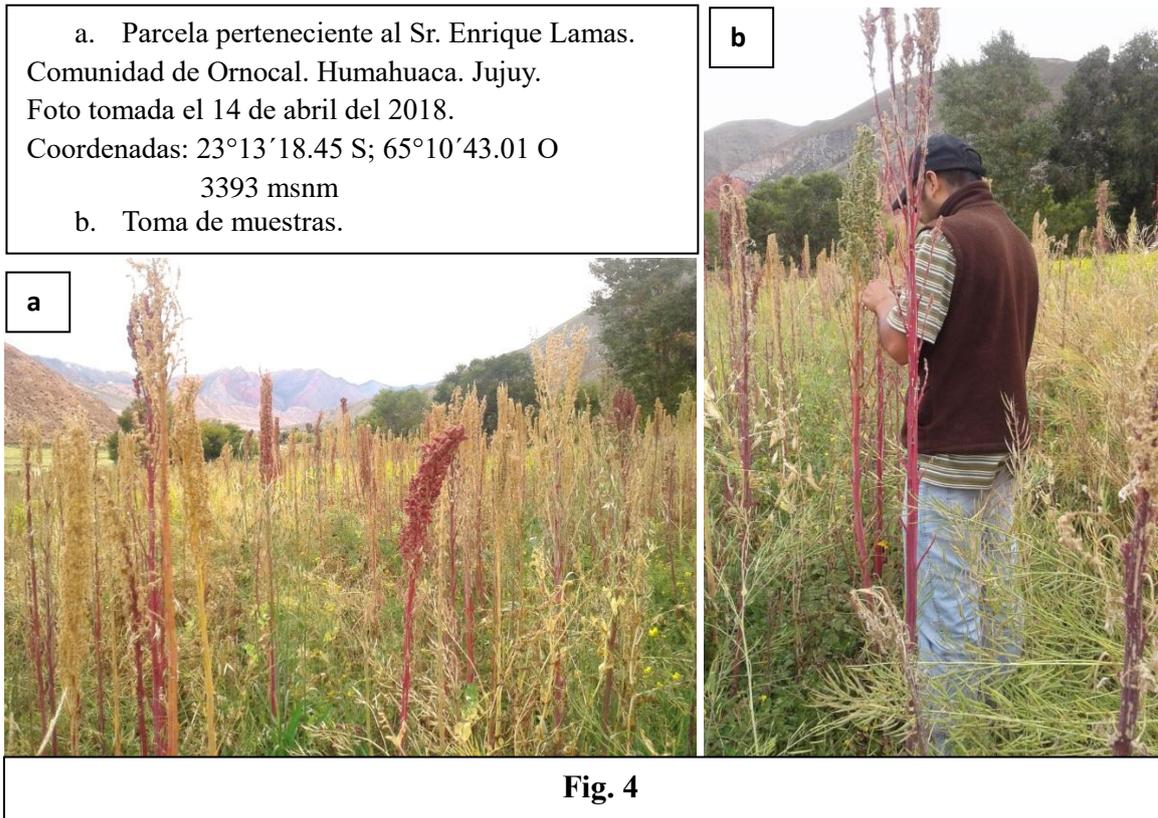
Para asegurar la pureza de la cría, los adultos se sometieron a una etapa de cuarentena, estableciéndose el pie de cría. Luego se procedió a retirar los adultos, y evitar que continuaran ovipositando, para tener así una población homogénea, a fin de poder estudiar las características de cada uno de los estados del insecto y disponer del material para ensayos *in vitro*.

### 3.3 Resultados

#### Etapa de campo

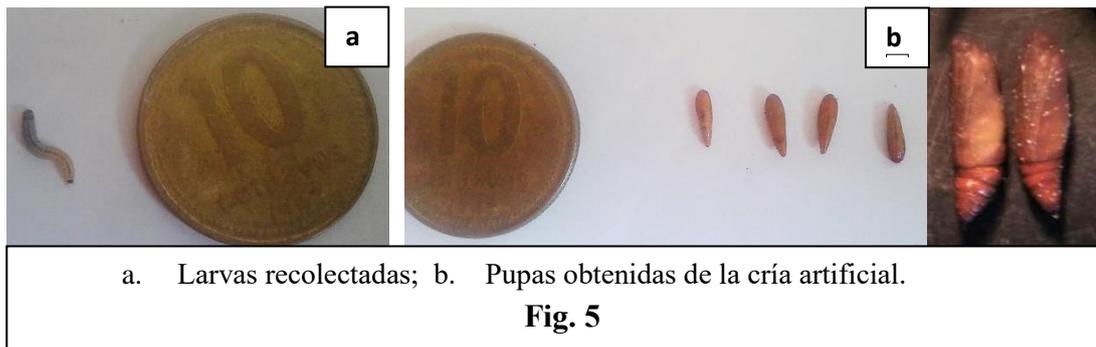
Gracias a la logística y el acompañamiento de los productores quinueros se logró realizar la recolección de material biológico (larvas de “Kona Kona”) en parcelas infestadas de la región Quebrada (Fig. 3 y Fig. 4).





Etapa de laboratorio

A partir de la cría artificial se logró obtener pupas e individuos adultos (fig. 5 y fig. 6), los resultados de las determinaciones taxonómicas dieron como resultado a *Eurysacca quinoae* Povolný.





c. y e. Adultos obtenidos de *E. quinoae*, usados en la infestación de las jaulas de cría.

d. Se puede observar las manchas oscuras (maculas), hacia el centro del ala y los puntos oscuros y alargados en el ápice característico de esta especie.

**Fig. 6**

Se logró obtener una población numerosa de larvas de estadios IV – V (Fig. 7) para los ensayos *in vivo*.



f. ; g. ; h. Recipientes individuales con larvas en estadios IV-V y su alimento (quinua, germen de trigo y lino) para la alimentación de las larvas.

i. Distintos estadios de *E. quinoae*.

**Fig. 7**

### Etapa de invernadero

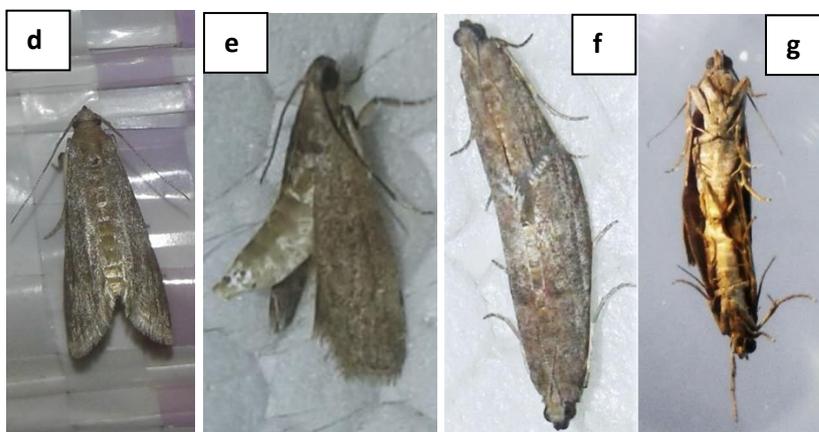
Las condiciones ambientales y biológicas dentro de las jaulas entomológicas (Fig. 9) facilitaron la cópula de los insectos adultos libreados (Fig. 8). Se logró recolectar de las jaulas huevos viables (Fig. 8) necesarios para la cría en laboratorio. Las observaciones bajo lupa binocular (Fig. 10) revelaron aspectos cualitativos y distintivos de esta especie en estadio huevo, escudo protorácico, cabeza y aparato bucal bien definido y desarrollado. En la figura 11 se puede observar una hembra adulta de esta especie, capturada al momento de ovoposición.



Invernadero de la FCA UNJu. Alberdi 47. S. S de Jujuy.

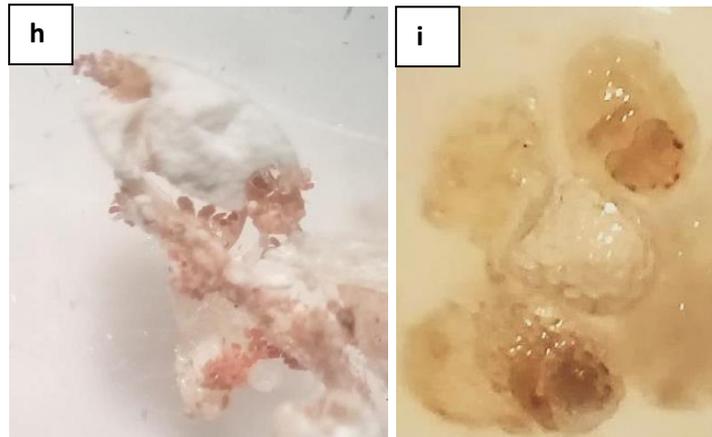
- a. Jaulas de cría con plantas hospederas de quinua en fase fenológica de floración.
- b. Infestación de adultos de *E. quinoae* en plantas hospederas de quinua.
- c. Jaulas de cría con plantas hospederas de quinua en fase fenológica de floración.

**Fig. 8**



- d. y e. Comportamiento de precópula; f. Cópula de *E. quinoae*
- g. Vista superior y ventral.

**Fig. 9**



- h. Huevos ovopositados en las jaulas de cría de aproximadamente 10 días luego de cópula.
- i. Se puede observar la cabeza, aparato bucal y escudo pro torácico de los embriones bien desarrollados.

**Fig. 10**



- j. ; k. ; l. Adulto de *E. quinoae*, hembra fecundada, capturada al momento de ovoposición, se observa órgano ovopositor y un huevo en cola al final del mismo.

**Fig. 11**

### 3.4 Discusión y Conclusión

Las observaciones de las características morfológicas y aspectos cualitativos de la especie *Eurysacca quinoae* Povolný coincidieron a lo descrito por Ortíz & Zanabria (1979); Povolný (1997), Rasmussen *et al.*, (2001), Saravia & Quispe (2005) y Saravia *et al.*, (2014).

A partir de los trabajos a campo y su corroboración taxonómica de la especie realizada por Instituto de Biología de la Altura (INBIAL) se consiguió ampliar el rango de distribución de esta especie para la región de la quebrada en la Provincia de Jujuy.

A partir de la cría artificial se logro identificar las características morfológicas y etológicas propias de la especie *E. quinoa*. Así mismo se logró obtener poblaciones homogéneas de larvas, material biológico necesario para la realización de los ensayos *in vitro*.

## **CAPÍTULO 4: Evaluación de riesgos de fitotoxicidad del macerado de *Nicotiana glauca* Graham en semillas y en plántulas de quinua.**

### **Objetivo general**

Determinar si el macerado de *N. glauca* posee efecto de fitotoxicidad en *Chenopodium quinoa* Willd.

### **Objetivos específicos**

- Recolección de material botánico para su determinación taxonómica y revisión bibliográfica.
- Preparación de macerados de *N. glauca* a distintas concentraciones.
- Evaluación de los macerados sobre parámetros de germinación y crecimiento inicial de plántulas de quinua.

### **4.1 Introducción**

Los bioensayos son empleados para determinar el efecto de varios productos biológicos sobre la germinación de las semillas. Es importante destacar que durante el período de germinación y los primeros días de desarrollo de la plántula ocurren numerosos procesos fisiológicos en los que la presencia de una o varias sustancias tóxicas pueden interferir alterando la supervivencia y el desarrollo normal de la planta, siendo por lo tanto una etapa de gran sensibilidad frente a factores externos adversos (Sobrero & Ronco, 2004).

El índice de germinación (IG) representa un indicador robusto para describir el potencial fitotóxico de un material orgánico y se obtiene integrando el porcentaje relativo de germinación y el crecimiento relativo de raíces. Esto permite establecer tres niveles de fitotoxicidad: severa, moderada y baja o nula (Varnero & Orellana, 2007; Moreno & Moral, 2008; Smith, 2011).

Frente a ésta situación nos planteamos como objetivo en este capítulo, evaluar en laboratorio e invernadero el efecto de cuatro concentraciones de un macerado de *N. glauca* en semillas y en plántulas de quinua.

## 4.2 Materiales y Metodología

### Etapa de campo

La recolección del material vegetal (hojas, brotes jóvenes de *N. glauca* se realizó en compañía del Sr. Enrique Lamas, productor quinero de la Comunidad de Hornocal. Humahuaca.

Las técnicas de selección, recolección y conservación del material botánico se realizó de acuerdo a lo propuesto por Evans W. (2009).

Para el secado del material vegetal se hizo uso del equipo Deshidratador solar (Fig. 12) perteneciente al (LIVTA) Laboratorio de Innovación Validación de Tecnologías Agroecológicas, ubicado en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias.



a. Deshidratador solar perteneciente al LIVTA. Campo experimental Dr. E.A. Navea. Facultad de Ciencias Agrarias.

**Fig. 12**

### Etapa de Laboratorio

Las técnicas de extracción de los principios activos, se realizó mediante la técnica de “maceración” propuesta por Voight & Bornschein (1982) y Selles (1992). Para la preparación del macerado de *N. glauca* se tomó de referencia las proporciones recomendadas por (Millan, 2005), quien recomienda una preparación de 250 gramos de material pulverizado macerados en 10000ml de agua macerado durante 24-48 hs. Proporción de 2,5:100 (m/v), igual a  $(0,025 = 2,5 \% \text{ m/v})$ .

Preparación de los macerados a ensayar.

- Para obtener 100 ml de macerado al 1%  $\text{m/v} = 10000 \text{ ppm}$ .  
1 g de material pulverizado (hojas y brotes jóvenes) en 100 ml de agua destilada.
- Para obtener 100 ml de macerado al 2.5 %  $\text{m/v} = 25000 \text{ ppm}$   
2,5 g de material pulverizado (hojas y brotes jóvenes) en 100 ml de agua destilada.
- Para obtener 100 ml de macerado al 5%  $\text{m/v} = 50000 \text{ ppm}$

5 g de material pulverizado (hojas y brotes jóvenes) en 100 ml de agua destilada.

- Para obtener 100 ml de macerado al 7 % m/v=70000 ppm

7 g de material pulverizado (hojas y brotes jóvenes) en 100 ml de agua destilada.

Para los ensayos se usó semillas de quinua población amarilla, provistas por el productor Sr. Néstor Vilca de la Comunidad Tumbaya Grande, Dpto. Tumbaya, con un Poder Germinativo inicial de (PG) de 97%.

Como *Chenopodium quinoa* Willd no está en el listado de especies se determinó como fecha para lectura de inicio de la germinación: primer conteo a 24 hs. y para el segundo conteo que corresponde a evaluación del PG (plántulas normales, plántulas anormales, semillas frescas y semillas muertas) a 5 días.

Las semillas se acondicionaron en bandejas aplicando el método sobre papel, siguiendo un DCA de 4 tratamientos y dos repeticiones por tratamiento (100 semillas por repetición). Se prepararon las soluciones y se sumergieron las semillas durante 1 minuto en los diferentes tratamientos, se acondicionan las semillas en bandejas sobre papel secante y se incubo a 24-25°C durante 5 días. Siguiendo las reglas (ISTA) se evaluó: Poder germinativo, plántulas normales, plántulas anormales, semillas muertas, semillas duras.

Se determinó la fitotoxicidad mediante el cálculo del índice de germinación (IG) (Tabla 4). Sobre plántulas normales se midió longitud de raíz (LR) utilizando papel milimetrado. Se calculó el índice de germinación (IG) para cada tratamiento utilizando la metodología propuesta por Tiquia (2000); Zucconi *et al.*, (1981) quien sugiere para la evaluación del IG, la clasificación por fitotoxicidad en base a una escala, donde IG superiores al 80% indican ausencia o concentraciones mínimas de sustancias fitotóxicas, valores de IG menores o iguales al 50% indican fuerte presencia de sustancias fitotóxicas y valores entre 50 y 80% indican presencia moderada de éstas sustancias.

**Tabla 2:** Determinación del PGR, CRR, IG.

PGR	$\frac{\text{Número de semillas germinadas en el extracto (GQ)} \times 100}{\text{Número de semillas germinadas en el testigo (GT)}}$
CRR	$\frac{\text{Elongación de radículas el extracto (ERP)} \times 100}{\text{Elongación de radículas en el testigo(ERT)}}$
IG	$\frac{\text{PGR} \times \text{CCR}}{100}$

(ERP): elongación de raíces en el preparado. (ERT): elongación de raíces en el testigo.  
 (GQ): Germinación en Quinoa. (GT): germinación en testigo. (PGR): porcentaje de germinación relativo.  
 (CCR): crecimiento de radícula relativo.  
 (IG)= (PGR\*CRR)/100. IG > ó = 80% no existe sustancias fitotóxicas o están en bajas concentraciones. IG < ó = 50% una fuerte presencia de sustancias fitotóxicas capaces de inhibir el crecimiento normal de las

### Etapa de Invernadero

Con el objetivo de evaluar en otra instancia fenológica, se realizaron ensayos con los mismos tratamientos que se aplicaron en el ensayo de germinación, pero esta vez se trabajó en el invernadero del LIVTA, desde emergencia de plántula hasta tres semanas posteriores (que coincidió con la 4° hoja). Los tratamientos fueron los mismos aplicados en los ensayos de germinación. Cada tratamiento se evaluó sobre bandejas de 49 celdas. Se pulverizó una vez por semana durante 3 semanas, se evaluó a principio de semana la emergencia de las plántulas, se hizo raleo y durante la duración del ensayo se observó sanidad de las plántulas.

Al finalizar el mismo se tomó el peso fresco de cada planta de los diferentes tratamientos y se analizaron a través de estadísticos, ANAVA y Test de comparación de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

## **4.2 Resultados y discusión**

### Etapa de campo

Se logró realizar la colecta del material botánico usado por los productores, estas recolecciones se realizaron en el mes de marzo en las Comunidades de Cianzo (Fig. 13) y Hornocal (Fig. 14) Dpto. Humahuaca.



- a. Ejemplares de *N. glauca* en la Comunidad de Hornocal. Dpto. Humahuaca. Coordenadas: 23°13'18.25 S; 65°10'44.12 O 3398 msnm.
- b. Parcela perteneciente al Sr. Enrique Lamas. Comunidad de Hornocal. Dpto. Humahuaca. Jujuy. Foto tomada el 14 de marzo del 2018. Coordenadas: 23°13'18.45 S; 65°10'43.01 O; 3393 msnm.



- c. Ejemplares de *N. glauca* en la Comunidad de Cianzo. Dpto. Humahuaca.  
 c. Coordenadas: 23°10'29.04 S; 65°9'35.23 O; altura 3533 msnm.

**Fig. 14**

### Etapas de Laboratorio

Se logró realizar la aplicación de los tratamientos al material vegetal (deshidratado y el pulverizado). Las observaciones morfológicas del material vegetal recolectado, coincidieron a lo descrito por (Cabrera, 1983; Instituto de Botánica Argentina) correspondiéndose a la especie *N. glauca* de la familia de las Solanáceas (Fig. 15).

El punto de recolección a más de 3000 msnm amplía su rango de distribución altitudinal para esta especie de acuerdo a la revisión bibliográfica realizada en la base de datos del Instituto de Botánica Argentina.



- a. Muestra de material vegetal seco necesario para la realización de los macerados.
- b. Muestra de material vegetal pulverizado.

**Fig. 15**

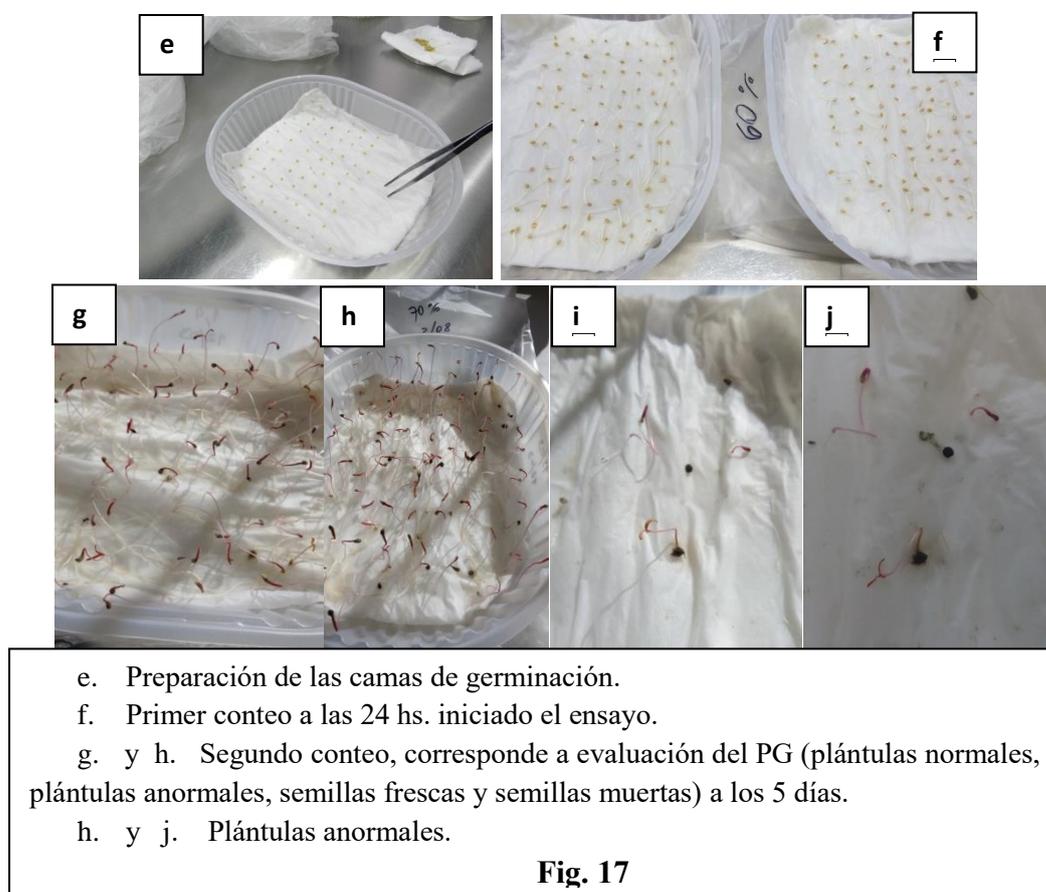
A partir del material botánico pulverizado se logró realizar los macerados a sus correspondientes dosis a ensayar (Fig. 16).



- c. Filtrado del macerado de *N. glauca*.
- d. Tratamientos (dosis) a ensayar y preparación del material semilla de quinua a ensayar.

**Fig. 16**

Se logró realizar el ensayo de fitotoxicidad en semilla de quinua (análisis de germinación, índices de germinación, y análisis de comparación de medias) (fig. 17) (Tabla 3, Tabla 4, Tabla 5).



A continuación se presenta resultados de porcentajes de plántulas normales (PN), anormales (PA), semillas duras (SD), frescas (SF) y muertas (SM) (Tabla 3), índices de germinación obtenidos (Tabla 4) y análisis de comparación de medias para variable elongación de raíces (Tabla 5).

**Tabla 3:** Determinación del poder germinativo (%PG) de *N. glauca*, según Normas ISTA.

Testigo	(PN)	(SF)	(SD)	(PA)	(SM)
R1	98	0	0	2	0
R2	95	0	0	5	0
Promedio	97 (%PG)	0	0	3	0
T 1	(PN)	(SF)	(SD)	(PA)	(SM)
R1	95	2	0	3	0
R2	98	0	0	2	0

Promedio	97	1	0	2	0
T2	(PN)	(SF)	(SD)	(PA)	(SM)
R1	94	1	0	5	0
R2	94	1	0	5	0
Promedio	94 (%PG)	1	0	5	0
T3	(PN)	(SF)	(SD)	(PA)	(SM)
R1	97	0	0	3	0
R2	93	0	0	7	0
Promedio	95 (%PG)	0	0	5	0
T4	(PN)	(SF)	(SD)	(PA)	(SM)
R1	98	0	0	2	0
R2	96	0	0	3	1
Promedio	97 (%PG)	0	0	2	0

T: tratamiento testigo (agua destilada), T1 (1% m/v) –T2 (2,5% m/v)- T3 (5,0% m/v)- T4 (7% m/v). R1: Repetición 1 – R2: Repetición 2.

**Tabla 4:** Índice de germinación de *Chenopodium quinoa* Willd para cada tratamiento ensayado.

	T 1 (1% m/v)	T2 (2,5% m/v)	T3 ( 5% m/v)	T4 (7% m/v)
(ERE)	6,41	6,39	6,39	6,4
(ERT)	6,4	6,4	6,4	6,4
(%GQ)	97	94	95	97
(%GT)	97	97	97	97
(PGR)	100	97	97	100
(CCR)	100	99	99	100
(IG)	100	96	96	100

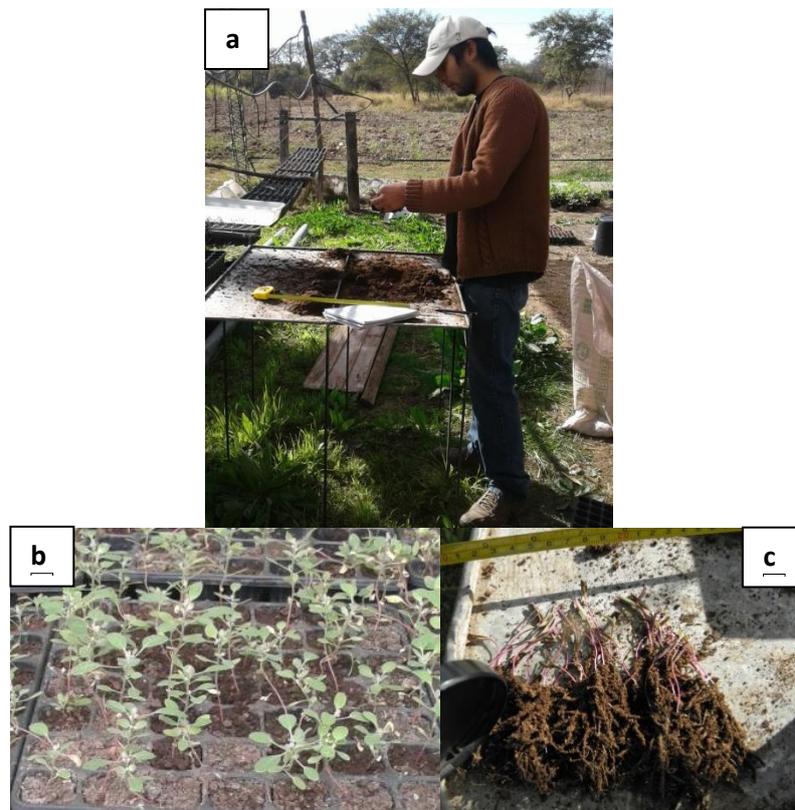
**Tabla 5:** Análisis de Comparación de Medias (Tukey  $p \leq 0,05$ ) para variable elongación de raíces, para los distintos tratamientos ensayados.

Tratamientos	Media (cm.)
5 % (m/v)	6,31 a
7 % (m/v)	6,32 a
2,5 % (m/v)	6,34 a
1% (m/v)	6,34 a
Testigo	6,35 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

### Etapa de Invernadero

Se logró realizar el ensayo de fitotoxicidad en instancia fenológica de plántula (fig. 18). A continuación se presenta resultados de porcentajes del análisis de comparación de medias para variable peso fresco (Tabla 6).



a. ; b. y c. Separación y limpieza de plántulas del sustrato para su posterior pesado en fresco.

**Fig. 18**

**Tabla 6:** Análisis de Comparación de Medias (Tukey  $p \leq 0,05$ ) para variable peso fresco, para los distintos tratamientos.

Tratamientos	Medias (g)
Testigo	1,69 a
1 %(m/v)	1,69 a
2,5 %(m/v)	1,69 ab
5 %(m/v)	1,70 ab
7 %(m/v)	1,73 ab

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

### 4.3 Conclusiones

En la región de los valles secos de altura de la Provincia de Jujuy *N. glauca* se ha presentado en forma de pequeñas a medianas poblaciones de individuos en las playas de los ríos y arroyos, comportándose como una especie colonizadora en las partes altas de los cerros.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio e invernadero podemos concluir que *N. glauca* no posee acción fitotóxica sobre los parámetros de germinación y crecimiento inicial de plántulas de quinua, en ninguno de los niveles (dosis) ensayados.

## **CAPÍTULO 5: Evaluación insecticida de *Nicotiana glauca* Graham sobre *Eurysacca quinoae* Povolný en ensayos *in vitro*.**

### **Objetivo general**

Evaluar la eficacia de cuatro concentraciones de un macerado de *N. glauca* sobre poblaciones de larvas de los estadios IV y V *E. quinoae* en ensayos *in vitro*.

### **5.1 Materiales y métodos**

Para la preparación de los macerados a ensayar se utilizó material vegetal pulverizado (hojas y brotes jóvenes) de *N. glauca* obtenidos en el capítulo anterior.

Las técnicas de extracción de los principios activos, se realizó mediante la técnica de “maceración” propuesta por Selles (1992); Voight & Bornschein (1982), las referencias de las proporciones son las recomendadas por Millan (2008): Proporción de 2,5:100 (m/v), que es igual a (0,025= 2,5 % m/v).

Para los ensayos *in vitro* sobre larvas de estadios IV y V *E. quinoae*, se siguió la metodología descrita por González-Maldonado (2015), realizadas sobre larvas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).

Las actividades se desarrollaron en el LIVTA ubicado en el Campo Experimental Dr. E. Navea de la Facultad de Ciencias Agrarias en conjunto con Laboratorio de Fitopatología de la F.C.A.

#### Trabajos de laboratorio.

Preparación de los macerados a ensayar.

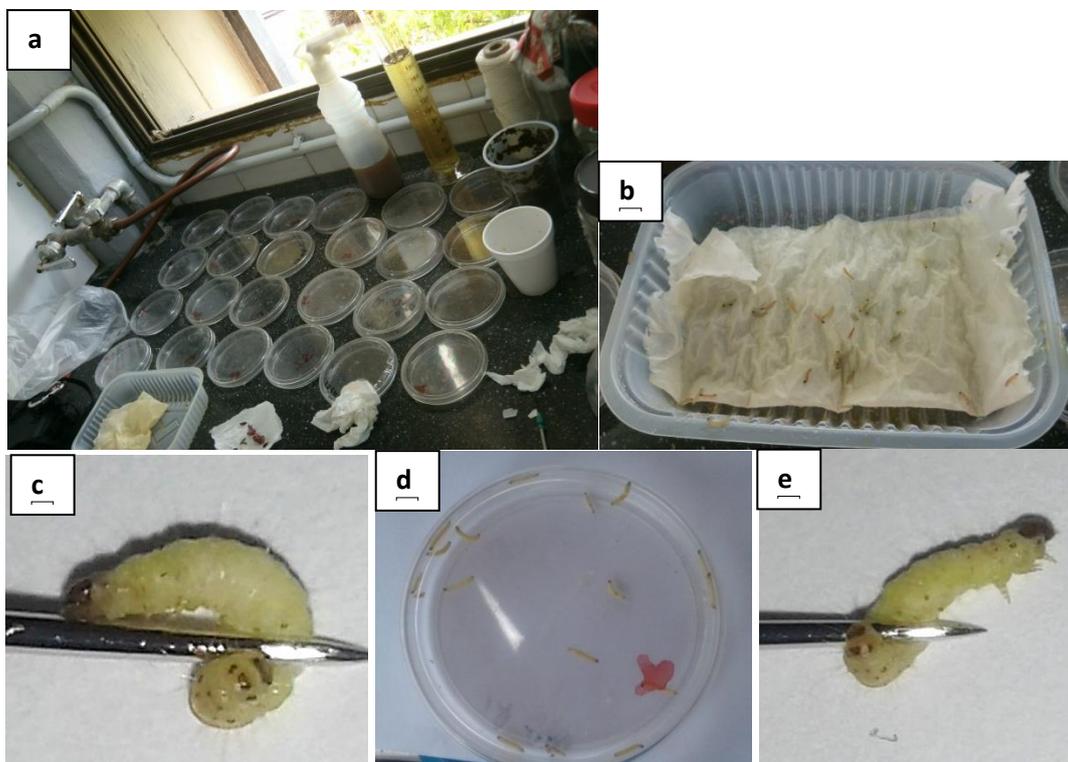
- Para obtener 100 ml de macerado al 1% m/v = 10000 ppm.  
1 g de material pulverizado (hojas y brotes jóvenes) en 100 ml de agua destilada.
- Para obtener 100 ml de macerado al 2.5 % m/v=25000 ppm.  
2,5 g de material pulverizado (hojas y brotes jóvenes) en 100 ml de agua destilada.
- Para obtener 100 ml de macerado al 5% m/v = 50000 ppm.  
5 g de material pulverizado (hojas y brotes jóvenes) en 100 ml de agua destilada.
- Para obtener 100 ml de macerado al 7 % m/v=70000 ppm.  
7 g de material pulverizado (hojas y brotes jóvenes) en 100 ml de agua destilada.
- Para obtener 100 ml de macerado al 10 % m/v=100000 ppm.  
10 g de material pulverizado (hojas y brotes jóvenes) en 100 ml de agua destilada.

Preparación del material biológico (larvas de “Kcona Kcona”).

Al material biológico (larvas en estadios IV-V) obtenidas del trabajo de laboratorio del Capítulo 3, se les realizó la limpieza y clasificación de acuerdo a las características morfológicas descritas por Ochoa & Franco (2013) y Quispe *et al.*, (2014).

## 5.2 Resultados

Se logró realizar la clasificación, limpieza y aplicación de los macerados a ensayar, al cabo de las 24 horas de la aplicación del macerado en sus distintas concentraciones (Tratamientos), se realizó los controles de supervivencia (Fig.19).



- a. Acondicionamiento del material biológico a ensayar en Laboratorio de Fitopatología. Facultad de Ciencias Agrarias. UNJu.  
b. Larvas pulverizadas con los tratamientos a ensayar.  
c. ; d y e. Acondicionamiento del material biológico (clasificación, limpieza y conteo de larvas estadios IV-V, obtenidas en el capítulo 3.)

**Fig. 19**

Entre las causas de muerte, se observó: parálisis seguida muerte, necrosamiento y ecdisis incompleta (Fig. 20).



f. Entre las causas de muerte de las larvas de *E. quinoa* ensayadas se registró: parálisis seguida muerte, necrosamiento y/o ecdisis incompleta.

**Fig. 20**

A continuación se muestran los resultados obtenidos del ensayo *in vivo*.

### 5.2.1 Análisis de supervivencia. Resumen y planteo del problema.

#### Datos

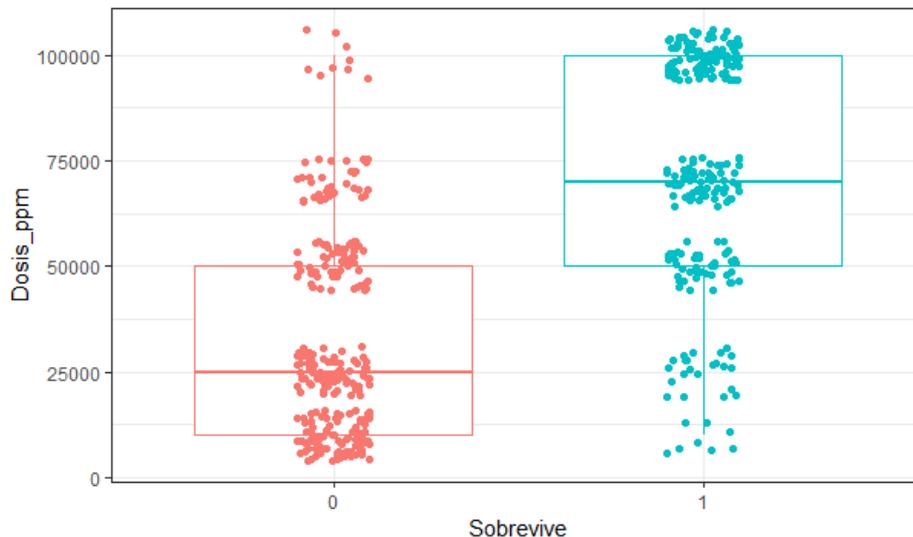
- Variable independiente: Dosis (variable cuantitativa continua): 5 niveles.
- Variable respuesta Bernoulli (cuantitativa discreta): supervivencia según dosis.

#### Tratamiento preliminar de datos

Se tabulan los datos de la concentración de los macerados a ensayar en una sola columna llamada “Dosis\_ppm”. Los valores de supervivencia se computan en una nueva columna llamada “Sobrevive”.

#### Visualización de datos

Parece existir una diferencia entre las dosis de los macerados ensayados y la supervivencia (Fig. 21) de las larvas de *E. quinoa*.



**Fig. 21**

El gráfico muestra que no se cumplen los supuestos para plantear modelos lineales gaussianos. Además, como se trata de una variable discreta binaria, es posible plantear una regresión logística para modelar la respuesta en función de la variable independiente. No será necesario analizar parámetros de dispersión en este caso, ya que la variable solo puede adoptar los valores 0 = sobrevive ó 1= muere.

## Selección del modelo

En este ensayo se plantea la regresión logística por ser de amplia difusión. Si bien la función de enlace (“logit”) difiere respecto de la regresión (“probit”) en cuanto a la transformación de la variable, no difieren significativamente en cuanto a las conclusiones obtenidas.

Se emplea la función glm del programa estadístico R, para familia “binomial” y función de enlace “logit”.

El modelo es el siguiente:

$$g(\mathbf{Y})_i = \beta_0 + \mathbf{B}_i \mathbf{X} \text{ donde:}$$

$g(\mathbf{Y})_i$  es la función de enlace  $\log(p / 1-p)$ .

$\beta_0$  y  $\mathbf{B}_i$  son los coeficientes de regresión o parámetros del modelo.

$\mathbf{X}$  es la variable independiente.

## Modelo de regresión logística

```
glm (formula = Sobrevive ~ Dosis_ppm, family = "binomial", data = Tablateo)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2.1592	-0.6384	-0.4519	0.8824	2.1598

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr (> z )
(Intercept)	-2.726e+00	2.504e-01	-10.89	<2e-16 ***
Dosis_ppm	4.955e-05	4.311e-06	11.49	<2e-16 ***

---

Signif. codes: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 689.94 on 499 degrees of freedom  
Residual deviance: 485.92 on 498 degrees of freedom  
AIC: 489.92

Number of Fisher Scoring iterations: 4

El modelo así obtenido explica la variabilidad total, según:

Devianza nula (modelo nulo): 676.86 (con 499 g.l.)

Devianza residual (modelo ajustado): 426,09 (con 498 g.l.)

El coeficiente estimado para la intersección es el valor esperado del logaritmo de ODDs de que una larva muera cuando la Dosis\_ppm sea nula es muy bajo ( $e^{-2.726e+00} = 0.06549831$ ), que es igual al valor de la probabilidad de que una larva muera a Dosis nula:

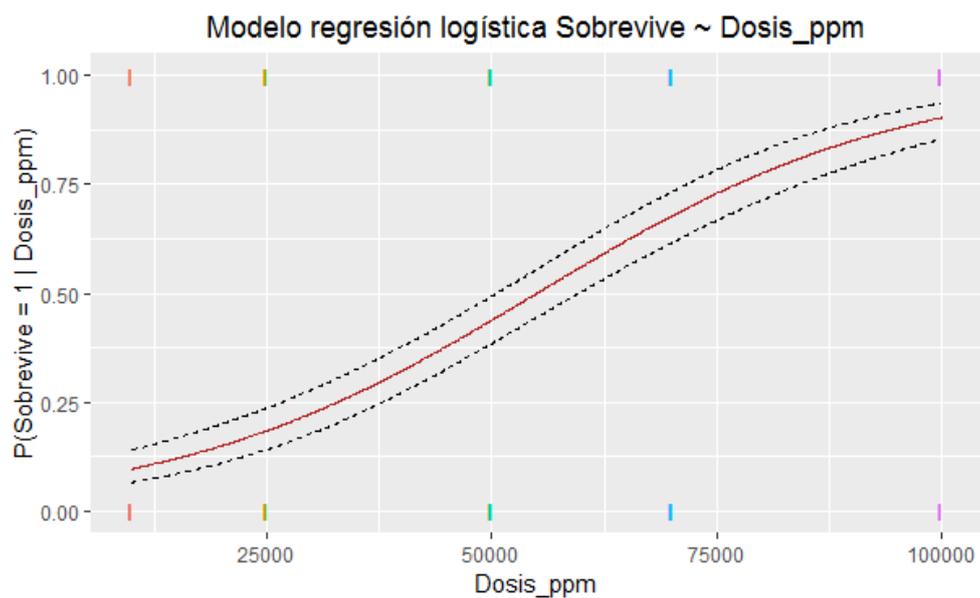
$$p = 0.06549831 / (1 + 0.06549831) = 0.061472$$

Acorde al modelo, el logaritmo de los odds de que una larva muera esta positivamente relacionado con la Dosis\_ppm a la cual son sometidas (coeficiente de regresión = 0.06549831). Esto significa que, por cada unidad que se incrementa la variable Dosis\_ppm, se espera que el logaritmo de odds de la variable Dosis\_ppm se incremente en promedio 0.06549831 unidades. Aplicando la inversa del logaritmo natural ( $e^{0.06549831} = 1.063401$ ) se obtiene que, por cada unidad que se incrementa la variable Dosis\_ppm, los odds de Supervivencia se incremente en promedio 1.061209 unidades.

Se calcularon los intervalos de confianza para que estos no se salgan del rango [0, 1] es necesario emplear los logODDs y una vez que se les ha sustraído o sumado el margen de error ( $Z \times SE$ ) se transforman en probabilidades mediante la función “logit”.

Intervalos de confianza:

	2.5 %	97.5 %
(Intercept)	-3.236735e+00	-2.253198e+00
Dosis_ppm	4.141986e-05	5.835317e-05



**Fig. 22**

**Model: binomial, link: logit**

**Response: Sobrevive**

[1] "Diferencia de residuos: 204.0275"

[1] "Grados de libertad: 1"

[1] "p-value: 2.7605246315064e-46 "

El predictor Dosis\_ppm (Fig. 22), sí contribuye de forma significativa a un (p-value = 2e-16).

**Tabla 7:** Valores de probabilidades obtenidas en función de las dosis ensayadas.

Dosis_ppm	Probabilidad_Sobrevivir	Lim_Inf_logit	Lim_Sup_Logit
55012.0	0.4999778	0.4446966	0.5552595
55012.5	0.4999840	0.4447026	0.5552658
55013.0	0.4999902	0.4447086	0.5552720
55013.5	0.4999964	0.4447145	0.5552782
<b>55014.0</b>	<b>0.5000025</b>	<b>0.4447205</b>	<b>0.5552845</b>
55014.5	0.5000087	0.4447265	0.5552907
55015.0	0.5000149	0.4447325	0.5552970
55015.5	0.5000211	0.4447385	0.5553032

Apartir de los (55014.4 pmm) existe la probabilidad de que el 50% de las larvas de *E. quinoae*, sobreviva.

Dosis_ppm	Probabilidad_Sobrevivir	Lim_Inf_logit	Lim_Sup_Logit
99359.0	0.8999925	0.8506181	0.9343078
99359.5	0.8999948	0.8506208	0.9343096
99360.0	0.8999970	0.8506235	0.9343113
99360.5	0.8999992	0.8506261	0.9343131
<b>99361.0</b>	<b>0.9000015</b>	<b>0.8506288</b>	<b>0.9343148</b>
99362.0	0.9000037	0.8506315	0.9343166
99362.5	0.9000059	0.8506342	0.9343183
99362.5	0.9000081	0.8506368	0.9343201

Apartir de los (99361.0 pmm) existe la probabilidad de que el 90% de las larvas de *E. quinoae*, no sobreviva.

### Comparación de clasificación predicha y observaciones

Para este estudio se va a emplear un “threshold” de 0.5. Si la probabilidad de que la variable adquiera el valor 1 (muera) es superior a 0.5, se asigna a este nivel, si es menor se asigna al 0 (vive).

Observaciones	Predicciones	
	0	1
0	228	42
1	72	158

El modelo es capaz de clasificar correctamente  $(228+158)/(228+158+72+42)= 0.772$  (77,2%) de las observaciones cuando se emplean los datos de entrenamiento. No hay que olvidar que este es el error de entrenamiento, por lo que no es generalizable a nuevas observaciones.

El modelo logístico creado para predecir la muerte de una larva partir de las Dosis\_ppm, es en conjunto significativo acorde al Likelihood ratio (p-value:  $1.76502048848079e-56$ ). El p-value del predictor Dosis\_ppm es significativo ( $2e-16$ ).

### 5.3 Discusión y Conclusión

Entre las causas de muerte de las larvas ensayadas se encuentra la parálisis seguida muerte, necrosamiento de las larvas y ecdisis incompletas. Se corresponde a lo descrito para los alcaloides presentes en *N. glauca* (Mizrachi *et al.*, 2000).

El modelo logístico creado para predecir la supervivencia de una larva partir de las Dosis\_ppm, es en conjunto significativo acorde al Likelihood ratio (p-value:  $1.76502048848079e-56$ ). El p-value del predictor Dosis\_ppm es significativo ( $2e-16$ ).

*N. glauca* ha resultado ser eficaz como insecticida, se obtuvo una DL50 a una concentración de (55014.4 ppm = 5,5 m/v) y una DL90 a una concentración de 99361.0 ppm = 9,9 m/v).

## **CAPÍTULO 6: Evaluación de cuatro concentraciones del macerado de *N. glauca* en un ensayo a campo.**

### **Objetivo general**

Evaluar la eficacia del macerado de *N. glauca* en un ensayo a campo.

### **6.1 Introducción**

La planta de quinua como cualquier otra especie vegetal y de acuerdo al ambiente donde se cultive, está expuesta al ataque de una serie de enfermedades y el ataque de insectos. Para producir agroecológicamente es necesario tener bajo control el surgimiento de plagas (insectos, nematodos, pájaros y roedores) y enfermedades (hongos, bacterias y virus). Este control debe efectuarse en forma oportuna y cuando el nivel de daño no sea agresivo para el caso de los insectos y en forma preventiva para las enfermedades. Uno de los problemas sanitarios que tiene el cultivo de la quinua son algunos insectos fitófagos representantes de las familias Gelechiidae y Noctuidae (algunos considerados plaga clave) y alrededor de 18 insectos fitófagos que están clasificados como plaga.

Este ensayo propone evaluar el desempeño del macerado de *N. glauca* en el control de poblaciones naturales de insectos plaga del cultivo de quinua.

### **6.2 Materiales y métodos**

Las actividades de laboratorio se realizaron en el Laboratorio de Innovación y Validación de Tecnologías Agroecológicas (LIVTA). Los trabajos de campo se realizaron en el Invernadero y las parcelas experimentales del sector de la Cátedra Horticultura de Facultad de Ciencias Agrarias.

Ambas actividades se desarrollaron en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias. Dr. Emilio A. Navea.

Para la preparación de los macerados se utilizó el material vegetal obtenido del capítulo 1, (hojas y brotes jóvenes pulverizados de *N. glauca* y la técnica de “maceración” propuesta por Selles (1992); Voight & Bornschein (1982) usada en los capítulos anteriores, también se usó las proporciones recomendadas por Millán (2008), proporción de 2,5:100 (m/v), que es igual a (2,5 % m/v).

Las dosis a ensayar:

- Macerado al 1 % m/v=10000 ppm.
- Macerado al 2.5 % m/v=25000 ppm.

- Macerado al 5% m/v = 50000 ppm.
- Macerado al 10 % m/v=100000 ppm.

### Actividades de Campo

La preparación del terreno y el mantenimiento de la parcela (cincelado, arado, formación de surcos, abonado, riego, desmalezado, aporcado; cosecha; trilla y venteado), se realizó en conjunto con el personal idóneo que cuenta el campo Experimental Dr. Emilio Navea de la Facultad de Ciencias Agrarias.

La siembra se realizó el 3 de agosto del 2017, cada población de quinua se sembró en tres surcos de 60 metros mediante la técnica de chorrillo. Se realizó el raleado de plántulas dejando una distancia de 15-20 cm. El riego de la parcela fue por gravedad por surco, realizándose una vez cada 15 días.

La aplicación manual de guano de pollo se hizo en dos etapas del cultivo (cuatro hojas e inicio de panojamiento).

La aplicación del macerado (tratamientos) se realizó con una mochila pulverizadora de 20 litros, realizándose tres aplicaciones durante el ciclo: a) cuatro hojas b) ramificación c) inicio de panojamiento.

Para evaluar el desempeño del macerado se eligió como variable de estudio el peso seco de los granos al momento del trillado. El ensayo a campo se realizó de acuerdo a un DCA de 4 tratamientos (Dosis 1%; 2,5%; 5%, 10% m/v, y un testigo T) de 50 unidades de observación (plantas) por tratamiento y tres repeticiones de cada uno (surco)(Fig. 23).

Al momento de la cosecha se seleccionó de cada población y por cada de cada tratamiento de forma equidistante 20 plantas del surco central (repetición central). Se separaron y acondicionaron las panojas cosechadas en parvas hasta alcanzar humedad necesaria para realizar el trillado. Posteriormente se midió el peso seco del grano por panoja.

En gabinete los datos se sometieron a ANAVA y posterior Test de comparación de medias Duncan  $\alpha=0,5$ .



### 6.3 Resultados

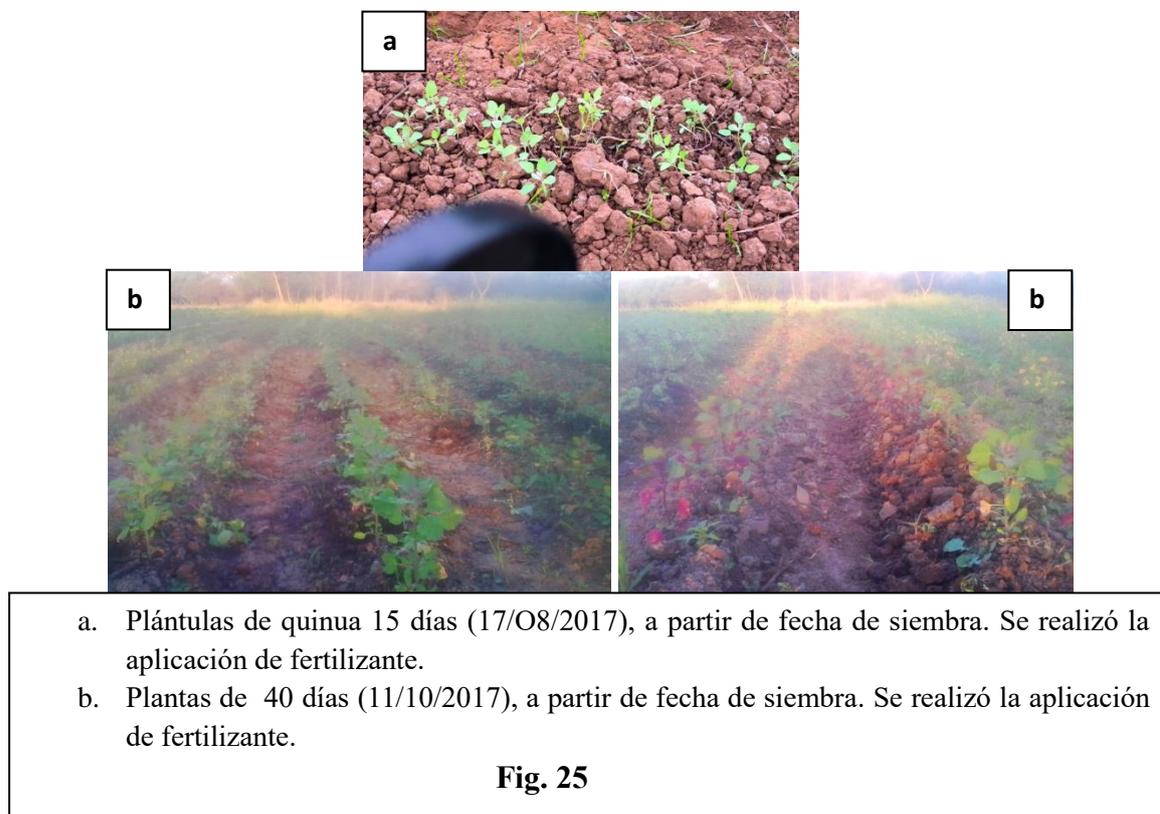
#### Etapas de Laboratorio

Se logró realizar los macerados a ensayar previo a cada aplicación a campo (Fig. 24).



Actividades de Campo

Se lograron realizar las parcelas de quinua a ensayar (Fig. 25, Fig. 26).



Vista panorámica de las parcelas (Fig. 26) con 65 días a partir de la siembra, coincidiendo con el estado fenológico de inicio de floración.



Vista de las parcelas (Fig. 27, Fig. 28) con 85 días a partir de la siembra, coincidiendo con el estado fenológico de floración en plenitud. La variedad de quinua blanca real resulto ser muy sensible al cambio del fotoperiodo (precocidad de floración y formación de grano) y las condiciones climáticas donde se desarrolló la experiencia, evidenciando elevada sensibilidad frente al ataque del patógeno de *Peronospora farinosa*.



d. Población de quinua blanca real, población que manifestó precocidad y sensibilidad elevada frente al agente patógeno *Peronospora farinosa*, se observa a la izquierda junto con el ensayo de la Cátedra de Horticultura (30/10/2017).  
e. Población de quinua amarilla (30/10/2017).  
**Fig. 27**



f. Foto izquierda; población de quinua multicolor (30/10/2017).  
g. Foto derecha, población de quinua colorada (30/10/2017).  
**Fig. 28**

Vista de las parcelas ensayadas con 106 días desde la siembra (Fig. 29) coincidiendo con el estado fenológico de grano en estado lechoso.



Etapa fisiológica del grano lechoso (20/11/2017)

- h. Población de quinua Amarilla.
- i. Población multicolor.
- j. Población colorada.

**Fig. 29**

Cuando las parcelas de quinua alcanzaron la fase fenológica de madurez fisiológica de grano masozo (Fig. 30), se procedió a la cosecha manual de las unidades experimentales, por separado, procedimiento que consistió en cortar las planta de quinua desde la base del tallo de la planta con la ayuda de una hoz.



Etapa fisiológica del grano masozo (11/12/2017).

- k. Población de quinua amarilla.
- l. Población multicolor.
- m. Población colorada.

**Fig. 30**

Las plantas cosechadas se clasificaron y emparvaron según variedad y tratamiento (Fig. 31).



n.; ñ.; o.; p. Emparvamiento de las panojas según población y tratamiento (13/12/2017).

**Fig. 31**

Una vez, que las muestras se terminaron de secar se procedió a la trilla (19/12/2017), ambas labores se realizaron de forma manual con ayuda de una lona para el trillado y tamices para la separación de granos (Fig. 32).



q. Tamices de 0,5mm - 0,3mm - 0,2mm

**Fig. 32**

La trilla y la limpieza fueron realizadas de manera individual para poder obtener el rendimiento de gramos por planta, datos que fueron registrados para posteriores cálculos estadísticos.

Al momento de la cosecha se seleccionó de la repetición central de cada tratamiento al azar y de forma equidistante 20 plantas, a las cuales se le realizó la medición peso del grano por planta. En gabinete los datos se sometió a ANAVA y posterior Test de comparación de medias Duncan  $\alpha=0,5$ .

A continuación se muestra tablas de comparación de medias del peso seco de los granos de quinua por población.

Población de quinua población amarilla.

Tratamiento	Medias
Testigo	44,55 a
T 1(1%/m/v)	223,25 b
T 2 (2,5%/m/v)	354,80 c
T 3(5%/m/v)	356,40 c
T 4(10%/m/v)	357,10 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Población de quinua población multicolor

Tratamiento	Medias
Testigo	47,70 a
T 1 (1%/m/v)	244,50 b
T 2 (2,5%/v)	246,45 b
T 3 (5%/m/v)	244,35 b
T 4 (10%)	249,50 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Población de quinua población colorada

Tratamiento	Medias
Testigo	52,35 a
T 1(1%/m/v)	352,90 b
T 2(2,5%/m/v)	354,80 b
T 3(5%/m/v)	356,40 b
T 4(10%/m/v)	357,95 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Población de quinua blanca real

No se logró obtener unidades experimentales suficientes (Fig. 33) para realizar los análisis estadísticos.

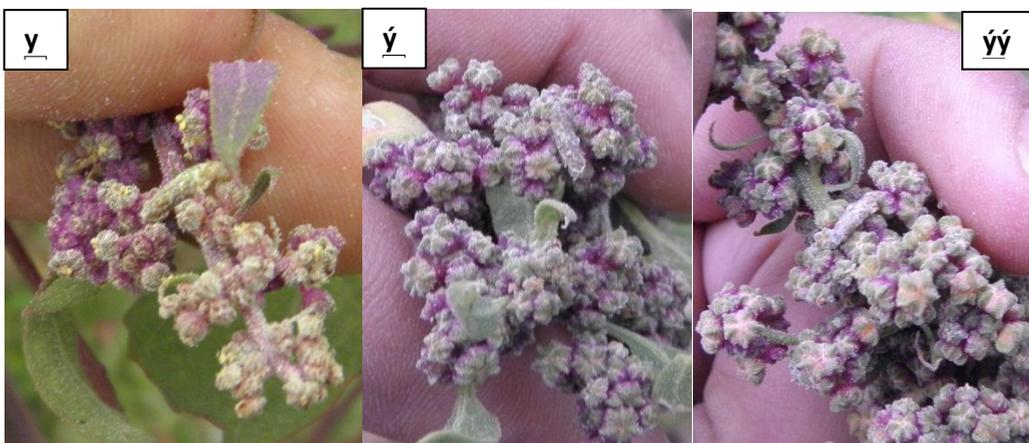


r. Población de quinua blanca real.  
**Fig. 33**

Se logró observar en los tratamientos (Testigos) la presencia marcada de lepidópteros de la familia Gelechiidae y Noctuidae (Fig. 34, Fig. 35, Fig. 36 y 37).



x. y x'. Enrollamiento de las hojas y destrucción de panojas en estado fenológico de inicio de floración. Se puede observar en las imágenes, como están pegadas las hojas, característica de insectos de la Familia Gelechiidae.  
**Fig. 34**



y. ; y' ; y''. Larvas de lepidopteros de la Familia Gelechiidae.  
**Fig. 35**



z.; z'; z''. Daños causados por Lepidopteros, se aprecia la destrucción de panojas en inicio de floración.

**Fig. 36**

Poblaciones naturales de lepidopteros que se comportaron como plagas, pertenecientes a Familia Gelechiidae y Noctuidae (Fig. 37).



v. Larvas recolectadas Lepidopteros recolectados en las parcelas ensayadas

**Fig. 37**

Al mismo tiempo se registró la presencia de otras especies de insectos que se comportaron como plagas (Fig. 38). Estos insectos (chinchas y pulgones) lograron causar daños severos en los tratamientos (Testigos) ensayados.



s. ; t. ; u. Marcada presencia de insectos del orden Hemiptera (chinchas y pulgones).

**Fig. 38**

#### 6.4 Discusión y Conclusión

Las conclusiones a las que se llegan es que efectivamente el macerado de *N. glauca* logró controlar significativamente el ataque de poblaciones de insectos del tipo plaga pertenecientes a familias Gelechiidae y Noctuidae. Este ensayo a campo nos permitió conocer aún más la potencialidad insecticida que posee esta planta en forma de macerado. La efectividad se vio claramente reflejada en las diferencias significativas encontradas entre las medias de la variable peso seco de los granos de quinua de los tratamientos (dosis) ensayados y sus respectivos tratamientos testigos.

Las plantas de quinua sometidas a los tratamientos no presentaron sintomatología de toxicidad en ninguna de las concentraciones ensayadas.

Se propone nuevos estudios para verificar los niveles de residualidad de los componentes (alcaloides) presentes en *N. glauca*, remarcando que el uso de *Nicotiana tabacum* especie más cercana, está prohibido en la agricultura orgánica.

Se recomienda el uso del barbijo o mascarera en el pulverizado del material vegetal seco, las partículas finas, producto del disgregado del material seco, provoca reacciones alérgicas a nivel respiratorio. Al igual que la aplicación a campo, la presencia y la volatilidad de los alcaloides en el pulverizado (anabasina, nicotina, norcotina) resultan ser psicotrópicos u estimulantes del sistema nervioso central (Mizrachi *et al.*, 2000).

## CONCLUSIONES FINALES

En el marco de las exigencias académicas que demanda una validación bajo el paradigma de la ciencia agroecológica se concluye finalmente que *Nicotiana glauca* Graham en forma de macerado ofrece una solución insecticida efectiva para el control de *Eurysacca quinoae* Povolný, tanto en ensayos *in vitro* como *in vivo*.

Si bien este trabajo representa una validación desde lo académico, es en los trabajos de territorio donde se logró evidenciar que este tipo de tecnologías denominadas “macerados”, brindan una solución e intentan ser una alternativa sostenible en un contexto ambiental y social en la cual están insertos los agricultores familiares de la quebrada de Humahuaca de la provincia de Jujuy. En estos últimos años se notó claramente la pérdida de derechos, de territorio y de recursos naturales de los AFs y del campesinado, debido a las malas políticas neoliberales implementadas, es en este contexto en que estos saberes tecnológicos, productos de nuestra cultura, necesitan una revaloración y un rescate cultural tanto académico como popular, puesto que evidentemente fueron y son herramientas pensadas para largo plazo, lo demuestra su subsistencia actual y su resiliencia frente a los actuales modelos de producir. Esta revaloración puede tomar diversos enfoques y ser abordado desde distintas ciencias, pero es el contexto actual antes mencionado, que el presente trabajo ha intentado representar y servir de la mejor forma posible a una validación académica bajo las verdaderas bases de la agroecología, sumando y brindando evidencia empírica para que otra agricultura sea posible.

Este trabajo solo fue posible gracias al esfuerzo aunado por distintos actores e instituciones, estamos convencidos de que se llegó a cumplir con los objetivos propuestos dentro de las posibilidades que se presentaron. Dejando abierta e invitando a futuros profesionales a seguir aportando y apostando desde sus espacios de estudios a un futuro más justo, sugiriendo como eje central la soberanía alimentaria, una manera distinta de lograr justicia social y ambiental para nuestros pueblos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos de fitotoxicidad, el macerado de *Nicotiana glauca* Graham en sus distintas concentraciones ensayadas, no afecta la viabilidad de la semilla de *Chenopodium quinoa* Willd. En cuanto al ensayo realizado sobre la instancia fenológica de plántula, el macerado de *Nicotiana glauca* Graham en sus distintas concentraciones ensayadas, no posee efecto fitotóxico sobre las mismas.

En cuanto a los resultados obtenidos del ensayo *in vitro* sobre larvas de estadios IV – V de *Eurysacca quinoae* Povolný, el macerado de *Nicotiana glauca* Graham, manifestó ejercer un efecto insecticida efectivo sobre la población de larvas ensayadas.

Con respecto a los resultados obtenidos del ensayo *in vivo*, *Nicotiana glauca* Graham, reveló ser una alternativa eficaz para el control de poblaciones naturales de insectos plaga. Este ensayo a campo

nos permitió conocer aún más la potencialidad insecticida que tiene esta planta en forma de macerado.

Sobre la base de lo expuesto anteriormente, queda demostrada empíricamente la actividad insecticida que posee *Nicotiana glauca* Graham en el control de *Eurysacca quinoae* Povolný, plaga clave del cultivo de *Chenopodium quinoa* Willd tanto en ensayos *in vitro* como *in vivo*.

## ANEXO 1

A continuación se presentan los resultados del ANAVA y Comparación de medias para variable peso de grano por panoja de cada población ensayada.

### Población de quinua amarilla

#### **Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso/panoja	100	0,84	0,83	20,58

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1504340,66	4	376085,17	124,35	<0,0001
Tratamientos	1504340,66	4	376085,17	124,35	<0,0001
Error	287312,50	95	3024,34		
Total	1791653,16	99			

#### **Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 3024,3421 gl: 95

Tratamientos Medias n E.E.

Testigo	44,55	20	12,30	A
1	223,25	20	12,30	B
2,5	354,80	20	12,30	C
5	356,40	20	12,30	C
10	357,10	20	12,30	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Población de quinua multicolor

#### **Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso/panoja	100	0,77	0,76	21,58

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	630781,30	4	157695,33	79,41	<0,0001
Tratamiento	630781,30	4	157695,33	79,41	<0,0001
Error	188659,70	95	1985,89		
Total	819441,00	99			

#### **Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 1985,8916 gl: 95

Tratamiento Medias n E.E.

Testigo	47,70	20	9,96	A
5	244,35	20	9,96	B
1	244,50	20	9,96	B
2,5	246,45	20	9,96	B
10	249,50	20	9,96	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Población de quinua colorada

### **Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso/panoja	100	0,84	0,83	18,31

### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1470801,26	4	367700,32	126,12	<0,0001
Tratamiento	1470801,26	4	367700,32	126,12	<0,0001
Error	276973,30	95	2915,51		
Total	1747774,56	99			

### **Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 2915,5084 gl: 95

Tratamiento Medias n E.E.

Testigo	52,35	20	12,07	A
1	352,90	20	12,07	B
2,5	354,80	20	12,07	B
5	356,40	20	12,07	B
10	357,95	20	12,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ANEXO 2

A continuación se presentan los resultados del ANAVA y Comparación de medias para variable elongación de raíces, para los distintos tratamientos ensayados.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Long. de Raiz	500	8,2E-04	0,00	6,24

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,06	4	0,02	0,10	0,9819
Tratamiento	0,06	4	0,02	0,10	0,9819
Error	77,35	495	0,16		
Total	77,41	499			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15277

Error: 0,1563 gl: 495

Tratamiento	Medias	n	E.E.
5% (m/v)	6,31	100	0,04 A
7 % (m/v)	6,32	100	0,04 A
2,5% (m/v)	6,34	100	0,04 A
1 % (m/v)	6,34	100	0,04 A
Testigo	6,35	100	0,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

A continuación se presentan los resultados del ANAVA y Comparación de medias para variable para variable peso fresco, para los distintos tratamientos.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso fresco	245	0,06	0,04	3,46

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,05	4	0,01	3,87	0,0045
Columnal	0,05	4	0,01	3,87	0,0045
Error	0,83	240	3,5E-03		
Total	0,88	244			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03245

Error: 0,0035 gl: 240

Columnal	Medias	n	E.E.
1% (m/v)	1,69	49	0,01 A
Testigo	1,69	49	0,01 A
2,5% (m/v)	1,69	49	0,01 A
5% (m/v)	1,70	49	0,01 A B
7% (m/v)	1,73	49	0,01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## BIBLIOGRAFIA

- Abdo, G.; Álvarez, S.; Bonillo, M.; Rolle, R. & Tapia, S. 2008. Producción Hortícola Sustentable. ( 1<sup>ra</sup> Ed). Ed. INTA. Argentina. 103 p.
- Abdo, G. & Riquelme, H. 2005. Las aromáticas en la huerta orgánica y su función en el manejo de los insectos. Ed. INTA. Argentina. 43-48p.
- Alarcón García, A. 2012. Mercado de la Quínoa. PROSAP - UCAR, Buenos Aires.60p.
- Alcoba, L. & Chávez, M.F. 2015. Análisis comparativo de la incorporación del cultivo de quinua como estrategia productiva y comercial, en valles templados y la puna jujeña. Ponencia en el V congreso Internacional de Quinua. II Simposio Internacional de Granos Andinos.
- Alemany, C. 2012. Elementos para el estudio de la dinámica y evolución histórica de la extensión rural en Argentina. Tesis Doctoral. Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.117p.
- Altieri, M. 1999. Agroecológica, Bases científicas para una agricultura sustentable. Ed. Nordan.17-18p.
- Altieri, M. & Nicholls, C. 2000. Un enfoque agroecológico para el desarrollo de sistemas de producción sustentables para los campesinos andinos, Cap. 2. En Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. México D.F:45-98p.
- Andrade, A.; Babot, P. Bertero, H.; Costa Tártara, S. M; Curti, R & Manifesto, M. 2014. Argentina. Capítulo 5.5. En: BAZILE D. et al. (Editores), “Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013”: FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia): 504-519p.
- Álvarez, S. 2015. Implicancias de la biotecnología en sistemas de producción campesina de papa andina (*solanum tuberosum* subsp. *andigena* hawkes). Tesis presentada para optar al Título de Magister de la Universidad Nacional de Jujuy. 1p.

- Araujo, H., A.Brack-Egg & Grillo, E. (1989). Ecología, agricultura y autonomía campesina en los Andes, Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional. Feldafing-Lima-Hohenheim.
- Arzeno, M. 2003. Cambio y permanencia en el campesinado. En: Reboratti, C. (Coord.): La Quebrada. Geografía, historia y ecología de la Quebrada de Humahuaca. Buenos Aires: Ed. La Colmena: 123-138p.
- Avalos, F. 1996. Ciclo biológico, fluctuación poblacional e identificación de la kcona kcona, plaga del cultivo de la quinua. Tesis para Lic. Ing. Agro. La Paz – Bolivia. Facultad de Agronomía, UMSA. 69-77p.
- Bartell, R. J. 1985. Pheromone-mediated behaviour of male light brown apple moth, *Epiphyas postvittana* (Lepidóptera) correlated with adaptation of pheromone receptors. *Physiological entomology*, 10(2), 121-126pp.
- Bertero H.; Vega A. J; Correa G.; Jacobsen S. y Mujica A. 2004. Genotype and genotype-by-environment interaction effects for grain yield and grain size of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) as revealed by pattern analysis of international multi-environment trials. *Field Crop Research* 89: 2-3, 299-318p.
- Bonifacio, A. (2001). Recursos genéticos, etnobotánica y distribución geográfica. En: Mujica A., Jacobsen S.E., Izquierdo J. y Marathe J.P., eds. Primer taller internacional sobre quinua. 2001. Cultivos Andinos. Santiago: FAO, UNA-Puno, CIP.
- Bonillo, M. 2005a. Enfoque para el desarrollo rural sostenible. Experiencias con pequeños productores rurales de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). FAO: 78p.
- Bonillo, M. 2005b. Saberes campesinos, una estrategia para el desarrollo de tecnología apropiada para la agricultura orgánica realizada por agricultores familiares. Tesis presentada para optar al de Magíster. Universidad Católica de Temuco, Chile. 3p.
- Bonillo M.; Aguado R. & Abdo G. 2006. ACTA XXIX Congreso Argentino de Horticultura.

- Braun Wilke, R.H.; Santos, E.E; Picchetti L.P.E.; Larrán M.T.; Guzmán G.F. & Colarich C.R. 2001. Carta de Aptitud Ambiental de la Provincia de Jujuy. San Salvador de Jujuy: EDIUNJU. 45 p.
- Cabrera, A. L., 1976. Regiones fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. II (1). 1–85p.
- Cabrera, A. L., (ed.) 1978. Flora de la provincia de Jujuy. Colección Científica del INTA. 13 (10). 1-726 (Compositae).
- Cabrera, A.L 1983. Flora de la Provincia de Jujuy. Tomo XIII. Parte VIII. Colección Científica del INTA. Buenos Aires.
- Calle Collado, A.; Gallar, D.; Candón, J. 2013. Agroecología política: la transición social hacia sistemas agroalimentarios sustentables. Revista de Economía Crítica, N°16, 2° semestre: 244-277p.
- Carrere, R. 2007. El misterioso ciudadano Palán-palán (*Nicotiana glauca*). Disponible en: <http://www.guayubira.org.uy/.../el-misterioso-ciudadano-palan-palan-nicotiana.3-4pp>
- Chacón, C. 1965. *Gnorimoscllema* sp. (Gelechiidae - Lepidoptera) en quinua. Rev. Peruana. Entomología agrícola. 6: 15-20pp.
- Chalup, A.; Zamar, M. I.; Neder DE Román, L. E.; Quispe, R.; Sánchez, H.; Portal, P. 2015. *Eurysacca melanocampta* (Meyrick) (Gelechiidae, Gnorimoschemini) y *Copitarsia incomoda* (Walker) (Noctuidae: Cuculliinae), lepidopteros dañinos de la quinua en Yavi (Jujuy, Argentina). Actas del V Congreso Mundial de la Quinua: 246p.
- Chavez, M. F. & Alcoba, L. N. 2014. La Agricultura Familiar en el Noroeste Argentino. Ediciones INTA. Argentina.7-8p.
- CGIAR. 2012. Achieving food security in the face of climate change. Final Report from the Commission on sustainable agricultura and climate change. <http://ccafs.cgiar.org/commission/reports>

- Clarke, J.F.G. 1969. Catalogue of the type specimens of Microlepidoptera in the British Museum (Nat. Hist.) described by Edward Meyrick. London, British Museum (Natural History). Vol. 7.
- Costas, M. 2016. Tesis de grado. Cría en condiciones controladas de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta*) y sus niveles de parasitismo natural en Comunidades del Altiplano Centro y Norte. Universidad Mayor de San Andres, Bolivia.7pp
- Curt, M.D. & Fernández, J.M. 1990. Production of *Nicotiana glauca* R.C. Graham aerial biomass in relation to irrigation regime. Biomass 23:103-115p.
- Delgado, P.E. 1989. Determinación taxonómica y porcentaje de parasitismo de insectos benéficos sobre *Eurysacca mlanocampta* Meyrick “Kcona Kcona” en quinua. Tesis Lic. Puno, PE. Universidad Nacional del Altiplano.4p.
- Duschatzky, C. 2005. Acción nematocida de distintas dosis de aceite esencial obtenido de *Pactis odorata*. XXVIII. Congreso Argentino de Horticultura.227p.
- Duke, J.A. 1985. Handbook of Medicinal Herbs. CRC Press, Boca Ratón. 493-494p.
- Elgue, M. & Chiaradía, C. 2007. Formas Asociativas para la Agricultura Familiar. Elementos para el análisis funcional y normativo de las distintas formas jurídicas.1<sup>ra</sup> Ed. - Buenos Aires: Prodernea/Prodernoa.4:14p.
- Evans, William. C. 2009. Trease And Evans Pharmacognosy.Elsevier Limited, 16<sup>o</sup> Edition. 135-136p.
- Falasca S. L. 2012. Cultivos energéticos para biocombustibles de 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> generación: aptitud agroclimática argentina. Editorial Académica Española. España. 218p.
- FAO. 2012.Una visión del tema de la tierra y el territorio orientada hacia los pueblos indígenas: Un enfoque posible. Roma, Italia: 33pp. Disponible en:<http://www.fao.org/publications/card/en/c/e286f708-73e0-54e7-b830-a8089e7b8786>.

- Flores, E. 1993. El cuidado orgánico de las plantas. Ed. Planeta Tierra. 144p.
  
- Galian, D.; Albarracín, A.; Álvarez, S. & Geronazzo, A. 2014. Experiencia de Investigación Acción Participativa en Cultivos Andinos con Autoinsumos Agroecológicos. Comunidad Rural de Coctaca, Humahuaca. Jujuy. Agencia de Extensión Rural Hornillos-INTA, CEDAF-Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. Argentina. 5p.
  
- García, R. M. 2017. Sistematización de una parcela con manejo agroecológico en la Comunidad de Rondeo, Depto. Humahuaca, Jujuy, Argentina. Informe: Prácticas de campo. Ciclo Superior (Resolución CAFCA N° 632/2016). Universidad Nacional de Jujuy. 18p.
  
- Geronazzo, A. 2015. Investigación participativa: tecnologías agroecológicas en parcelas hortícolas, junto a agricultores de la quebrada de Humahuaca. Informe de Pasantía. Ing. Agronómica. Universidad Nacional de Jujuy. 12p.
  
- Geronazzo, A.; Rivera A.; Catacata J. & Alvarez S. 2015. Evaluación de bioles sobre parámetros de germinación y crecimiento inicial de plántulas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). V Congreso Mundial de Quinua y II Simposio Internacional de Granos Andinos. Jujuy. Argentina. 174p.
  
- Giannelos, P.N.; Zannikos, F.; Stournas, S.; Lois, E. & Anastopoulos, G. 2002. Tobacco seed oil as an alternative diesel fuel: physical and chemical properties. *Industrial Crops and Products* 16:1-9p.
  
- Golsberg, C.; Orcasitas E.; Chauque, J. & Daza. 2010. La Quinua en el Noroeste Argentino. Reconstrucción del Conocimiento del Cultivo, revalorización cultural y alimenticia. *III Congreso Mundial de la Quinua*. Oruro - Bolivia. 10p.
  
- González-Maldonado, M. B.; Gurrola-Reyes, J. N.; Chaírez-Hernández, I. 2015. Productos biológicos para el control de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología* 41 (2): 200-204pp.

- Gutiérrez, A. 2012. Evaluación de dietas y sustratos artificiales de oviposición para la crianza de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidóptera: Gelechiidae). Tesis para Lic. Ing. Agro. Valdivia – Chile. Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.
- Guzmán Casado G.I., A.M. Alonso Mielgo. 2007. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. Consorcio Centro de Investigación y Formación de Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural. Ecosistemas 16 (1): 24-36. Marzo 2019. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas>.
- Hawley, G.G. 1977. The condense chemical dictionary. Van Nostrand Reinhold, London. 244p.
- Hidalgo, W. & Jacobsen, E. 2007. Principales plagas del cultivo de la quinua en la Sierra Central del Perú y las perspectivas de control integrado. Revista 10. Perú 60-66p.
- Hurrell, J. & Bazzano, D. 2003. Arbustos 1: nativos y exóticos. Buenos Aires, L.O.L.A.65p.
- INDEC, 2002. C. N. A., Censo Nacional Agropecuario Argentina.
- Instituto de Botánica Argentina. Flora del Cono Sur. Disponible en: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=glauca&genero=Nicotiana&espcod=6287>.
- Jacobsen, S. 2011. The situation for Quinoa and its production in Southern Bolivia: From economic success environmental disaster. Journal of Agronomy and Crop Science, 197 (5):390-399p.
- Jacobsen, S. & Stolen, O. 1993. Quinoa - Morfology, phenology and prospects for its production as a new crop in Europe. Eur. J. Agron. 2(1):19-29p.
- Lecuona, R. 1996. Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga. Buenos Aires. 338p.

- Magwa, M. L, Gundidza M., Gweru N. & Humphrey G. 2005. Chemical composition and biological activities of essential oil from the leaves of *Sesuvium portulacastrum*. J. Ethnopharmacol. 103: 85-85p.
- MAGyP, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, 2012. Estrategia Provincial para el Sector Agropecuario. Programa de Servicios Agrícolas. Resolución del Ministerio de Producción N°156/2012. Jujuy.
- Marin, M.; Diaz, E.; Quercetti, M. & Caballero, A. 2002. *Tuta absoluta* cría en condiciones de laboratorio. N° 2. FCA. UNCuyo. (Argentina).6p.
- Marzocca, A. 1993. Manual de Malezas. (4ª ed.). Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires. (Argentina).684p.
- Millán C. 2008. Las plantas una opción saludable para el control de plagas. Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAPAL) – Uruguay. Disponible en <http://webschasquenet/~rapaluy1/publicaciones/Alternativas>.
- Mizrachi, N.; Levy, S. & Goren, Z. 2000. «Fatal poisoning from *Nicotiana glauca* leaves: identification of anabasina by gas-chromatography/mass spectrometry». Journal of Forensic Sciences 45 (3): 736-741p.
- Moreno C. J. & Moral, R. 2008. Compostaje. Editorial Mundi- Prensa, Madrid. España.351-378p.
- Mujica, A. 1992. Granos y leguminosas andinas. En: Hernández J, Bermejo J, León J. (editores). Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, Roma.129-146p.
- Nasca, A. J. 1994. Introducción al Manejo Integrado de problemas Fitosanitarios. Parte 1: Agroecología. Serie de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria N° 12. Estilos Gráficos S. A. Bs. As. Argentina.133p.

- Obschateko, E., 2009. Las Explotaciones Agropecuarias Familiares en la República Argentina: Un Análisis a partir del Censo Nacional Agropecuario 2002. 1° Ed. MAGyP: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura Familiar. Argentina.26p.
- Ochoa, R. & Franco, J. 2013. Morfología y biología de la polilla de la quinua *Eurysacca melanocampta* Meyrick, (Lepidóptera: Gelechiidae), de Cusco (Perú). Bioma feb. 2013: 1-3p.
- Ojeda, D. & Raven, K. 1986. Contribución al estudio de Gelechiidae (Lepidóptera) peruanos. Resúmenes. XXIX Convención Nacional de Entomología.Lima.10p.
- Ortiz, R. 2001. Nueva estructura de generación y transferencia de tecnología en quinua en Bolivia, en Memorias primer taller internacional sobre quinua, La Molina Lima Perú.115-116p.
- Ortiz, R. & Zanabria, E. 1979. Plagas In: Quinua y Kañiwa, Cultivos Andinos. CIID. Libros y Materiales Educativos. IICA, Colombia, 121-136p.
- Pérez Zavala, L.A. 2008. Fitorremediación de suelo contaminado por Pb y Zn mediante la especie vegetal *Nicotiana glauca* Graham. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.35p.
- Picando, M.; PalliniFilho, A.; Germano, L.; Leite, D.; André, L. & Matioli. 1999. Avaliação de produtos não convencionais para o controle de *Tuta absoluta* em tomate. Revista Manejo Integrado de Plagas N° 54. CATIE.27-30p.
- Povolný, D., 1967. Ein kritischer Beitrag zur taxonomischen Klärung einiger palaearktischer Arten der Gattung *Scrobipalpa* (Lep., Gel.). Acta sc. nat. Brno (N.S.), 1: 209-250p.
- Povolný D. 1979. On some little known moths of the family Gelechiidae (Lepidoptera) as pests of crops. Acta Univ. Agric. Fac. Agron. (Brno) 27: 139- 165p.
- Povolný, D. 1980. Die bisher bekannten Futterpflanzen der tribus Gnorimoschemini (Lepidoptera, Gelechiidae) und deren Bedeutung für taxonomisch-okologische Erwägungen. Ibid. 28: 189-210p.

- Povolný, D. 1986. Gnorimoschemini of Southern South America 11: The genus *Eurysacca* (Lepidoptera, Gelechiidae). *Steenstrupia* 12: 1-47p.
- Povolný, D. 1990. Gnorimoschemini of Peru and Bolivia (Lepidoptera, Gelechiidae). *Ibid.* 16: 153-223p.
- Povolný, D. 1994. Gnorimoschemini of Southern South America VI: Identification keys, checklist of neotropical taxa and general considerations (Insecta, Lepidoptera, Gelechiidae). *Ibid.* 20: 1-42p.
- Povolný, D. 1997. *Eurysacca quinoae* sp. a new quinoa-feeding species of the tribe Gnorimoschemini (Lepidoptera, Gelechiidae) from Bolivia. *Ibid.* 22: 41-43p.
- Povolný, D. & Valencia, L. 1986. Una palomilla de papa nueva para Colombia. *Memorias del curso sobre control integrado de plagas de papa*. Lima, Centro Internacional de la Papa. 33-35, 113p.
- PROINPA, 2008. Programa de apoyo a la cadena de la quinua - Altiplano Sur. “Herramientas para el desarrollo del manejo integrado de plagas en la producción de quinua orgánica”. Componente: Investigación para el desarrollo y aplicación efectiva de feromonas para mejorar la producción de quinua orgánica en Bolivia. Informe de actividades Periodo Nov 2007 – Jun 2008. Actividad 2.2. Cría de polillas para la identificación y síntesis de feromona. 19-20p.
- Quispe, R.; Saravia, R.; Villca, M.; Lino, V. 2014. Plagas y Enfermedades del cultivo de la quinua. *El complejo polilla*. Ed. Saravia, R.; Plata, G.; Gandarilas, A. 2014. Cochabamba, BO, Fundación PROINPA; 49-62p.
- Ragonese E. & Milano V. A. 1984. Vegetales y sustancias tóxicas de la flora argentina. En *Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería*. Tomo II. Segunda Edición. Edit. ACME S.A.C.I Buenos Aires. 125-131p.

- Rasmussen, C.; Jacobsen, S.E.; Lagnaoui, A. 2001. Las polillas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el Perú: *Eurysacca sp.* (Lepidoptera: Gelechiidae). Revista Peruana de Entomología. 42: 57-59p.
- Regnault, C.; Philogéne, B. & Vincent, C. 2004. Biopesticidas de origen vegetal. Ed Mundi Prensa.6:77-91p.
- Ricci, E.; Kahan, A.; Padin, S.; Cerimele, E. & Sceglío, P. 2006. ACTA XII Jornadas Fitosanitarias Argentinas.417p.
- Risi, J. & Galwey, N. 1989. The pattern of genetic diversity in the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). I. Associations between characteristics. Euphytica 41: 147-162p.
- Rodríguez, D.; Bajonero, J.; Cordova, N.; Cantor, F.; Cure, J. 2008. Biología y ciclo reproductivo de *Apanteles gelechiidivoris* (Hymenoptera: Braconidae), parasitoide de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Revista Agronomía. Colombia. Nro. 26 (3). 2008. 417-423p.
- Russo, S., S. M. Rodríguez, A. E. Pelicano S. Delfino & F. Garat. 2001. Uso de extractos naturales de albahaca, eneldo e hinojo en el control de *Myzus persicae* (Sulz.) (Homoptera: Aphididae). XXIV Congreso Argentino de Horticultura.Jujuy.Argentina.
- Sánchez, G. & Vergar, C. 1991. Plagas de los cultivos andinos. Universidad Agraria de Molina. Lima, Perú. 65pp.
- Saravia, R. & Quispe, R. 2005. Biología y comportamiento de las ticonas. Fundación PROINPA. Ficha técnica Nro. 4 – 2013: 1-4p.
- Saravia, R.; Quispe, R.; Villca, M.; Lino, V. 2014. Plagas y Enfermedades del cultivo de la quinua. Alternativas del Manejo Integrado del Complejo Noctuido. Ed. Saravia, R.; Plata, G.; Gandarilas, A. 2014. Cochabamba, BO, Fundación PROINPA; 45-48p.

- Silva, G.; Lagunes, A.; Rodríguez, J. & Rodríguez, D. (2002). Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 66: 4-12p.
- Smith, K. 2011. Build maintain and use compost system: secrets and techniques you need to know to grow the best vegetables. Atlantic Publishing Group, Inc. Florida, USA.
- Sobrero, M. & Ronco, A. 2004. Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga *Lactuca sativa* L. In: G. Castillo (Ed). *Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de agua*. IDRC/IMTA. Canadá. Capítulo IV: 71-79p.
- Stauffer A., Orrego A. & Aquino A. 1996. Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y/o bactericida. *Revista de Ciencia y Tecnologías. UNA Vol.1 N°2: 29-33p.*
- Tijman, G. 2011. Plan estratégico productivo de Jujuy 2011-2020. Sector cultivos andinos. Ministerio de Producción de la Provincia de Jujuy: 199-215p.
- Tiquia, S.M. 2000. Evaluating phytotoxicity of pig manure from the pig on litter system. In: P.R. Warman and B.R. Taylor (Eds.). *Proceeding of the International Composting Symposium*, CBA Press Inc. Truro, NS.625-647p.
- Valdivieso, C. 1996. Sucesión y rotación de cultivos. *Desarrollo rural humano y agroecológico*. CET CLADES.145-154p.
- Valoy, M.; Bruno, M.; Prado, F.; González, J. 2011. Insectos asociados a un cultivo de quinoa en Amaicha del Valle, Tucumán, Argentina. *Acta zoológica lilloana* 55 (1): 16–22, 2011. 16-20.
- Varnero, M. M.; Rojas, A. C. & Orellana, R. R. 2007. Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal* 7 (1): 28-37p.
- Vavilov, N. I. 1926. *Studies on the Origen of Cultivated Plants*, Bull. Of Applied Botany, Vol. XVI. 2p.

- Venegas, M. & Sanabria, E. 1997. Entomología económica sostenible, Diccionario. Puno. Perú. 187p.
- Voight, R. H. & Bornschein, M. 1982. Tratado de tecnología farmacéutica, tradc, de la 3ra. ed. Alemana por Antonio Nuñez Cachaza. Zaragoza-España, Editorial Acribia, 238-248.
- Waller, G.R. & Edmund, K.M. 1978. Alkaloid Biology and metabolism in plants. Plenum Press, New York. 201-202p.
- Yábar E. 1987. Contribución al conocimiento de los Gelechiidae (Lepidoptera.) del Cusco. Resúmenes XXX Convención Nacional de Entomología (Cajamarca), 2p.
- Zanabria, E. R. & Banegas, M. 1997. Entomología económica sostenible: Plagas de los cultivos andinos: papa y quinua y el manejo agroecológico en los ecosistemas frágiles de la región andina. Aquarium Impresiones y Editores. Puno, Perú. 201 p.
- Zanabria, E.R. & Rosas, M. Castillo, W. 1977. Evaluación de la "k'onak'ona", *Scrobilopalpula sp.* (Lepidoptera: Gelechiidae) en 555 líneas de quinua (*Chenopodium quinua* Willd). Resúmenes. XX Convención Nacional de Entomología (Arequipa), 40pp.
- Zavaleta Mejía, E. 2000. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. Terra Vol. 17.3p.
- Zucconi, F.; Pera, A.; Forte, M. & De Bertoli, M. 1981. Evaluating toxicity in immature compost. En: Biocycle 22: 54–57p.