

## INFORME DE SEGUIMIENTO TÉCNICO ANUAL DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

**“Desarrollo y aplicación de prácticas ecológicas en el manejo de plagas para incrementar la producción sostenible de papas de los agricultores de bajos recursos en las regiones andinas de Bolivia, Ecuador y Perú”**

**Periodo / Año: 2009-2010**

### 1. RESUMEN EJECUTIVO (Máximo 2 páginas)

(Anexos: productos concretos, subproductos, tablas, etc.)

Las actividades relacionadas al **Objetivo 1/meta 1** del tercer año correspondieron a probar y promocionar el software “Insect Life Cycle Modeling” ILCYM para las tres especies de polilla (*Phthorimaea operculella*, *Symmetrischema tangolias* y *Tecia solanivora*), el cual esta en condiciones de predecir el crecimiento potencial de las poblaciones en las diferentes zonas agroecológicas (Fig. 1). Se han realizado dos cursos de capacitación sobre el uso y aplicaciones del software con los programas nacionales del Perú y Ecuador (Tabla 1). En el Perú se contó con la participación de 15 personas de 4 instituciones y en el Ecuador se contó con 19 participantes de 6 instituciones (Tabla 2). Además, se ha desarrollado un manual y un CD del usuario que se encuentra disponible en sus versiones de español e inglés. Al finalizar la reunión, se evaluó el grado de satisfacción, la mayoría se mostró satisfecho con el curso recibido (Tabla 3). Con el apoyo del proyecto de FONTAGRO y el desarrollo del ILCYM se ha podido conseguir el financiamiento de otros proyectos en África como “Predicting climate change induced vulnerability of African agricultural Systems to major insecto pests through advanced insecto phenology modeling, and decision aid development for adaptation planning” en colaboración con el Instituto Internacional de Agricultura tropical (IITA) y la Universidad de Hohenheim de Alemania.

Con respecto al **Objetivo 2/meta 1** se ha continuado realizando los muestreos de los enemigos naturales de *T. solanivora* en la zona de origen, colectando tubérculos de papa a la cosecha, almacén con síntomas de daños y en campo colectando follaje dañado. En las últimas evaluaciones de octubre y diciembre, se han colectado tubérculos y follaje de variedades comerciales y especies silvestres, en los departamentos de Jalapa y Huehuetenango ubicado en la región sur-oriente de Guatemala (Tabla 4). De las muestras colectadas y trasladadas al Centro del ICTA en Chimaltenango, solo se recuperaron adultos de *T. solanivora* y *Phthorimaea operculella*. Hasta la fecha no se ha logrado recuperar ningún parasitoides de las polillas de la papa.

Como a la fecha no se han recuperado parasitoides de *T. solanivora* en su país de origen, y para poder cumplir con el objetivo 2, se ha realizado la búsqueda de enemigos naturales en diferentes provincias del Ecuador sobre *Symmetrischema tangolias* y *Tecia asolanivora*. Hasta la fecha se han realizado 10 muestreos en almacenes y 18 muestreos en campo, ubicados en 16 localidades de las provincias de Chimborazo y Cotopaxi; en altitudes comprendidas entre 2650 – 3646 msnm (Tabla 5), encontrándose a la especie *Copidosoma koehleri* parasito de huevo, el cual se encuentra en crianza, para lo cual se ha establecido la crianza de las tres especies de PTM (*T. solanivora*, *S. tangolias* y *Phthorimaea operculella*). Además, en Ecuador se han iniciado los trámites para obtener el permiso fitosanitario de introducción de los parasitoides *Apanteles subandinus* y *Orgilus lepidus* (Fig. 2) procedentes del Perú para aplicar el control biológico clásico.

El **Objetivo 2/meta 2** hace referencia a mejorar la eficacia de los enemigos naturales incrementando la diversidad funcional. Los primeros trabajos del proyecto sobre el efecto de los insecticidas en las plagas de papa y sus enemigos naturales en dos zonas agroecológicas de papa (Huasahuasi y valle del Mantaro), mostraron que las poblaciones de plagas fueron reducidas en más de la mitad (55%) en las parcelas tratadas. El número de especies de la familia Curculionidae no fue afectado por las aplicaciones, sin embargo su abundancia fue reducida en un 65%. En los campos sin aplicaciones, otras especies incrementaron sus poblaciones, como la mosca del tallo (que probablemente sea *Phytoliriomyza papae*) a 3300 msnm de altitud y la ya conocida pulguilla saltona (*Epidrix yanazara*) la cual reduce el rendimiento del cultivo de papa hasta un 72%. En términos generales, las poblaciones de los enemigos naturales son reducidas en las zonas alto andinas (Tabla 6). De las larvas de *P. operculella* y *S. tangolias* expuestas para ser parasitadas y muestras colectadas de campo, se encontró entre 0.1 y 0.5% de parasitismo de todas las zonas en estudio, sin embargo se pudo recuperar 13 especies de parasitoides. En el grupo de los predadores, los que viven en la parte aérea de la planta fueron muy escasos (Tabla 6), no obstante los predadores epigeos, como carábidos, estafilínidos y las arañas, fueron abundantes, pero no se evidenció un efecto de las aplicaciones de insecticidas en el número de especies, abundancia, dominancia o diversidad (Tabla 7).

Con la finalidad de conocer la composición vegetal del paisaje en la zona andina y determinar las relaciones funcionales con los insectos benéficos, se realizó un inventario en el cual se determinaron 122 especies de plantas que incluían gramíneas (22 especies, 18%), hierbas (79 especies, 64.8%), arbustos (16 especies, 13.1%) y árboles (5 especies, 4.10%) (Tabla 8). La distribución de estas plantas esta influenciada por la altitud, siendo más diverso en la parte más baja:

63 plantas (52%) solo se presentaron a 3250 m y 51 plantas (42%) a 3850 m, mientras que 8 plantas (7%) fueron comunes a las dos altitudes. Las especies que predominaron (>90%) a 3250 m fueron hierbas de las familias Fabaceae, Brassicaceae y Asteraceae. Mientras que a 3850 m predominaron las gramíneas y hierbas (99%) y el 36% de las especies pertenecían a la familia Asteraceae. Dentro de los campos de papa, las malezas predominantes a 3250 m fueron Brassicaceae, Asteraceae y a 3850m las Poaceae. Como los miembros de las familias de Fabaceae y Brassicaceae son entomófilos (polinizados por insectos), son plantas con flores muy atractivas a los insectos que ofrecen nectarios florales para la alimentación, además de servir de refugio y fuentes alternativas de alimentación. Las Asteraceae son muy atractivas a los parasitoides (Tachinidae e Ichneumonidae principalmente), predadores y polinizadores de la familia Syrphidae, los cuales se alimentan de las flores. Estas plantas, que se presentan como malezas en la parte baja del valle del Mantaro, juegan un rol muy importante para la conservación de los insectos benéficos en los campos de papa.

Con relación a la integración de todos los componentes desarrollados durante el presente proyecto, se instalaron ensayos en 5 campos, integrando todas las estrategias hasta la fecha evaluadas: uso de bordes (mostaza *Brassica rapa* subsp. *campestris*), policultivos (haba *Vicia faba*), barreras de plástico, aplicación de atraccidas, comparando con parcelas manejadas en forma convencional por agricultores y el testigo absoluto (Fig. 3). Estos ensayos se llevaron a cabo en el valle del Mantaro (3300 msnm) en campos descansados o en rotación, con un área de 1000 m<sup>2</sup> por localidad. Se utilizaron técnicas de colección pasiva (trampas de caída) y activa (evaluación directa y pasada de net) para el monitoreo de la biodiversidad de insectos y la evaluación de las principales plagas de papa y sus enemigos naturales. En ambos tipos de evaluaciones, se capturó un total de 91606 individuos, los cuales pertenecen a 10 órdenes de insectos y otros 9 grupos entre artrópodos y batracios, y 74 familias de insectos; siendo 27 familias de fitófagos, 16 familias de parasitoides, 15 familias de predadores, 4 de polinizadores y 14 de saprófagos (Tablas 9, 10). No se ha observado un efecto de la abundancia de fitófagos y predadores entre los tratamientos, pero si se encontró diferencias significativas en la abundancia de parasitoides en el tratamiento de integración (Tabla 11). Las poblaciones de *Russelliana solanicola* fueron menores significativamente en el tratamiento de integración en comparación del agricultor y del testigo absoluto. Sin embargo las poblaciones de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* fueron significativamente mas altas en las parcelas de integración, debido a la presencia del cultivo de habas que es muy susceptible a esta plaga, mientras que en papa esta mosca no ocasiona danos. Otra plaga fue el afido *Myzuz persicae* que se presento en poblaciones muy bajas no observándose diferencias entre los tratamientos (Tabla 12). Con relación a los parasitoides, fueron Braconidae, Eulophidae y Pteromalidae las familias más representativas con 3145, 14280 y 11544 individuos registrados respectivamente; siendo la familia Pteromalidae significativamente mas abundante en las parcelas de integración (Tabla 13). En el tratamiento de integración, se presento significativamente menor población de *Epitrix* durante toda la campaña en comparación con los tratamientos del agricultor y del testigo, especialmente en el periodo crítico del cultivo (Fig. 4A). Así mismo, se presento significativamente menor daño al follaje en todos los campos evaluados (Fig. 4B). Esta menor población de *Epitrix* y por consiguiente menor daño, podría deberse a la diversificación vegetal (haba y mostaza) del tratamiento de integración, que no permita que reconozca a las plantas de papa, así como la barrera de plástico, que podría ser una interferencia física para llegar a la papa. Como esta plaga ataca al follaje reduciendo el área foliar y como consecuencia el rendimiento el rendimiento de integración mostraron igual rendimiento que la parcela del agricultor, la cual fue aplicada en 4 oportunidades con betacyflutrina, mientras que el testigo, con mayor daño al follaje, tuvo menor rendimiento (Fig. 4C). A la cosecha, los tratamientos de integración y agricultor presentaron mayor peso de tubérculos sanos en todos los campos evaluados. De igual manera, ambos tratamientos presentaron menor peso de tubérculos dañados por gorgojo de los Andes con relación al testigo (P<0.05). Este menor daño del gorgojo se atribuye a la presencia de las barreras de plástico en los bordes de las parcelas de integración, el cual impide el ingreso de la plaga al campo de papa (Fig. 5). A la cosecha, los tubérculos provenientes de cada tratamiento fueron almacenados utilizando el talco Bt en tres localidades con tres repeticiones de cada tratamiento y evaluados luego de 5 meses. Los tratamientos provenientes de las parcelas de integración y del agricultor tratados con el talco Bt no fueron diferentes significativamente con los tratamientos controles (sin protección) a diferencia del tratamiento proveniente de la parcela del testigo absoluto. Esto nos indica que las poblaciones iniciales de las polillas en campo en los tratamientos de integración y del agricultor fueron menores que el testigo absoluto, demostrando así que la parcela de integración reduce los daños de polillas en almacén (Fig. 6). Los resultados de la aplicación de los atraccidas se presentarán en el objetivo 3 Meta 3. Durante la campaña 2009-2010 se han instalado tres campos con el objetivo de replicar el ensayo de integración con mayor número de repeticiones. Los campos son de 1 ha con tres tratamientos (integración, agricultor y testigo) con cuatro repeticiones. Estos campos se encuentran finalizando su desarrollo y aun falta cosechar.

Con respecto al **Objetivo 3/meta 1** sobre el desarrollo de bioplaguicidas basados en nematodos entomopatógenos (NEPs) para el control del gorgojo de los Andes en el Ecuador con *Premnotrypes vorax*, se estudiaron 8 aislamientos nativos de nematodos en campo, los NEPs fueron aplicados sobre tubérculos enterrados a la concentración de 100 IJ/cm<sup>2</sup> y fueron infestados con huevos de gorgojo. No se encontró tubérculos dañados en las parcelas aplicadas con nematodos a diferencia del testigo con 92 % de tubérculos dañados y 15.8 % de intensidad de daño. En el Perú con *P. suturicallus*, se evaluó el número de aplicaciones a la concentración de 50 IJ/cm<sup>2</sup> (1,2 y 3 aplicaciones) y la persistencia de los NEPs después de la cosecha. Los menores daños fueron registrados con 2 y 3 aplicaciones (Fig. 7). Después de 6 meses de aplicados los NEPs, se hallaron de 13 a 95 % de larvas de *Galleria mellonella* parasitadas (Fig. 8). Con relación al desarrollo de metodologías de multiplicación de NEPs para agricultores, en el Ecuador han logrado buenos resultados de control de *P. vorax* mediante la aplicación de NEPs multiplicados en composteras (guano de vacuno y suelo), colocando larvas de *Galleria mellonella* parasitadas en cada compostera y luego de 45 días se colocaron larvas de escarabajos para incrementar el inoculo. Luego el nematodo ya multiplicado en el compost fue aplicado dos veces durante el desarrollo de la planta, obteniéndose a la cosecha de 12.2 a 21.7 % de tubérculos dañados en las parcelas tratadas con nematodos y 31.2 % en el testigo (Tabla 14), logrando un 60 % de control. En el Perú, para multiplicar los NEPs se trabajó con

agricultores en 5 comunidades del Valle del Mantaro (3,356 m a 3,730 m snm), se aplicó estiércol de ovino en pozas de 1m<sup>2</sup>, larvas de gorgojo de los Andes y NEPs a la concentración de 50 IJ/cm<sup>2</sup>. Al cabo de un mes se evaluó, obteniéndose porcentajes de parasitismo entre 3.1 % y 99.4 %. Este bajo parasitismo se puede atribuir a la mayor altitud (3,730 m) y menor temperatura promedio (10.8° C) en comparación al mayor parasitismo hallado a 3,356 m con una mayor temperatura promedio de 16.1° C (Fig.9). Con relación a Bolivia, como no se habían encontrado nematodos patógenos, se decidió seguir buscando nuevos aislamientos, realizándose en este último año 27 muestreos en las provincias de Tiraque y Palca en Cochabamba, de los cuales se encontraron 2 aislamientos. Las pruebas demostraron que estos nuevos aislamientos tienen muy baja patogenicidad comparado con el aislamiento peruano (Fig. 10). Se realizaron ensayos de campo infestando el cuello de las plantas con 4 larvas de *Galleria* parasitadas con 4 aislamientos y 3 repeticiones. A la cosecha, no se hallaron diferencias con el testigo en el porcentaje de tubérculos dañados. En las áreas de selección de tubérculos a la cosecha, se realizaron dos ensayos con un aislamiento nativo en Cebada Jichana y El Paso en Cochabamba, aplicando nematodos a la concentración de 50 IJ/cm<sup>2</sup>. Solo se encontró en El Paso entre 7 y 25% de mortalidad larval del gorgojo de los Andes. Además, se evaluó el efecto de estos nematodos en otras plagas a una concentración de 50 IJ/larva tratada; resultando ser susceptible *Spodoptera frugiperda* y *Eurisaca melanocampta* con más del 90% de mortalidad.

Con relación al **Objetivo 3/meta 2** sobre la eficacia de las barreras, en el Ecuador se validaron las barreras de plástico en tres comunidades de la provincia del Chimborazo. Las barreras de plástico, en este caso, fueron instaladas en forma longitudinal separando nuevos campos de papa. Las poblaciones del gorgojo fueron monitoreadas mediante las trampas de refugio. Los primeros resultados de las poblaciones evaluadas indican que las barreras en las tres localidades han evitado significativamente la infestación de los nuevos campos (Fig.11), 13 Estos campos aun no han sido cosechados. En Bolivia se validaron las barreras en tres campos de agricultores en los departamentos de La Paz y Cochabamba. A la fecha se han evaluado dos campos en La Paz, encontrándose a la cosecha entre 45 y 65% de tubérculos dañados en las parcelas con barreras, mientras que los testigos presentaron entre 75 y 91% de tubérculos dañados. Ambas parcelas no recibieron ninguna aplicación de insecticidas.

Con respecto al **Objetivo 3/meta 3** sobre los atracticidas, se han realizado aplicaciones en los 5 campos de integración en el valle del Mantaro, en la concentración de 0.1 ml/4 m<sup>2</sup>. Las poblaciones de las dos especies de polillas fueron monitoreadas mediante las trampas con feromonas sexuales. Se observó una reducción de las poblaciones de *P. operculella* (Fig. 12) y *S. tangolias* (Fig.13) capturadas en las parcelas aplicadas con atracticidas, lo que ocasionó una menor infestación en el follaje (Fig. 14) y consecuentemente un menor daño en los tubérculos a la cosecha (Fig. 15). Para evaluar la efectividad de los atracticidas de *P. operculella* y *S. tangolias* en sistemas de almacenamiento se realizaron 3 experimentos: (1) Bajo condiciones de almacenes simulados, con infestaciones controladas cada 8 días: la aplicación del atracticida mostró una alta efectividad para las dos especies de polilla (Fig. 16 A y B); (2) bajo condiciones de almacenes rústicos con agricultores: no se hallaron diferencias entre los almacenes tratados y no tratados, debido a que los niveles de infestación natural fueron muy bajos; (3) bajo condiciones de almacenes simulados en cuartos oscuros con infestaciones controladas cada 15 días: la aplicación de atracticidas mostró una alta efectividad hallándose diferencias significativas entre los almacenes tratados y no tratados para las dos especies de polilla (Fig. 17 A y B). La eficacia de los atracticidas en campo en el valle del Mantaro se evaluó mediante trampas con feromonas sexuales, infestaciones de las plantas y los daños de los tubérculos a la cosecha. Cinco campos tratadas fueron tratados con el atracticida a la concentración de 0.1 ml/4m<sup>2</sup> y 5 parcelas sin tratar como testigos. Los resultados mostraron que los atracticidas redujeron la captura de machos en 90 % para *P. operculella* y *S. tangolias* (Fig. 18 A y B), encontrándose un 7 % de infestación en campos tratados en comparación con 35 % en campos no tratados (Fig. 19 A y B) y a la cosecha se halló el 1 % y 10 % de tubérculos dañados en los campos tratados y no tratados respectivamente.

Con respecto al **Objetivo 4/meta 1** sobre validar y adaptar los nuevos componentes MIP mediante investigación acción se esta llevando a cabo con 30 agricultores de 10 comunidades, 9 distritos en 5 provincias en el valle del Mantaro. Para lo cual se procedió con la visita y elección de comunidades, identificación de productores interesados en nuevas alternativas de control de plagas e instalación y conducción de parcelas demostrativas conjuntamente con los agricultores (Tabla 15). Las parcelas demostrativas con barreras de plástico fueron instaladas en campos de agricultores en áreas entre 300 y 1800 m<sup>2</sup>, los cuales tuvieron una sola aplicación. Los testigos utilizados fueron campos manejados por los agricultores quienes realizaron hasta cuatro aplicaciones de insecticidas muy tóxicos. Se colocaron trampas de caída fuera y dentro de la barrera para monitorear, junto con los agricultores, las poblaciones de gorgojos de los Andes y carábidos. Al inicio de la campaña agrícola 2009-2010 se realizó una línea de base, mediante encuestas, en las comunidades seleccionadas para conocer los problemas de plagas insectiles y su forma de control. El gorgojo de los Andes y las polillas de la papa fueron los dos plagas mencionadas, controladas con 3 a 5 aplicaciones de productos químicos de la categoría toxicológica IA y IB (Tabla 16). Los resultados de las primeras parcelas demostrativas cosechadas indican un control eficiente de las barreras de plástico con relación a las parcelas del agricultor (Fig. 20). En coordinación con el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) se ha validado el uso de las barreras de plástico en 4 regiones de la sierra del Perú. La efectividad de las barreras de plástico fue igual que la aplicación de insecticidas, diferente significativamente del testigo sin aplicación. En el Ecuador se han validado el uso de la barrera de plástico dentro de un manejo integrado de plagas en 5 localidades de la provincia del Chimborazo, el cual se encuentra de proceso de ejecución.

Con relación al **Objetivo 4/meta 2** sobre la realización de cursos de capacitación a extensionistas, en la sierra central del Perú, se han realizado 5 cursos de capacitación, un seminario, un taller, 10 charlas técnicas y 4 días de campo, donde han participado 673 personas entre profesionales, técnicos, estudiantes y agricultores (Tabla 17). Como materiales de difusión, se han elaborado hojas divulgativas "Control del gorgojo de los Andes con barreras de plástico" y "Como vive la

pulgüilla saltona o piqui piqui” los cuales han sido validados por los productores. Así mismo se ha producido un video sobre barreras de plástico, para ser utilizado por técnicos, extensionistas y agricultores. En Bolivia se han realizado dos días de campo en las comunidades de Jalsuri y Chipanani en La Paz, un curso en Anzaldo (Cochabamba) con la participación de 47 personas. Se ha desarrollado un protocolo para la instalación de las barreras de plástico. En el Ecuador, se ha realizado un curso de capacitación sobre el uso de barreras de plástico y han participado en dos ferias ecológicas realizadas en Colta (Chimborazo) y San Gabriel (Carchi) donde participaron 554 entre técnicos, estudiantes y productores (Tabla 18). El INIAP de Ecuador ha preparado la primera versión de una Guía de prospección y Producción de nematodos entomopatógenos el cual esta siendo revisado para su publicación local en Ecuador (se adjunta esta versión en PDF).

| 2. Logro de los Objetivos del Proyecto   |   |  |
|--|---|--|
| Muy satisfactoria (MS) Satisfactoria (S) Insatisfactoria (I) Muy insatisfactoria (MI)  |   |  |
| A. Objetivos Específicos   | B. Avance Resultados Esperados  | C. Medios de verificación  |
| 1. Desarrollar herramientas de toma de decisiones para MIP en sistemas de cultivos basados en papa.<br><br>Calificación: (S)                 | 1.1 Se ha probado y promocionado el software ILCYM para las tres especies de polillas de la papa  | Informes   |
| 2. Mejorar la eficacia de los enemigos naturales para evitar la infestación por parte de plagas mayores de la papa.<br><br>Calificación: (S) | 1. Enemigos naturales (parasitoides en huevos y/o larvas) de <i>T. solanivora</i> en el país de origen aun no encontrados.<br><br>Una especie de parasitoide de la polilla de la papa se ha recuperado en Ecuador.<br><br>Crianzas masivas de <i>T. solanivora</i> y <i>S. tangolias</i> establecidas en Ecuador.<br><br>Trámites de exportación de enemigos naturales del Perú al Ecuador iniciados. | Informes presentados<br><br>Crianza del parasito<br><br>Permiso fitosanitario para la importación del Gobierno Ecuatoriano |
|  | 2. Composición vegetal del paisaje en dos altitudes de la zona Andina y sus relaciones funcionales con los insectos benéficos determinada.<br><br>Integración de los componentes: barrera plástica, uso de bordes (mostaza), policultivos (haba) y atracticidas para el Manejo Integrado de Plagas de papa iniciados.   | CIP - Working paper 2009<br><br>Informes y presentaciones científicas en congresos nacionales e internacionales.           |
| 3. Desarrollar intervenciones de MIP sostenibles basadas en el control biológico, control físico y atracticidas.                             | 1. No se han encontrado aislamientos de nematodos patogénicos en Bolivia.<br><br>Efectividad en campo de aislamientos patogénicos de Ecuador y Perú determinada.<br><br>Metodologías para la multiplicación de NEPs en condiciones de agricultores evaluadas.   | Nematodos colectados y conservados.<br><br>Informes y presentaciones científicas en congresos nacionales.<br><br>Informes  |
|  | 2. Uso de barreras de plástico en Ecuador y Bolivia validadas.  | Presentaciones científicas en congresos nacionales.<br>Alcazar y Kroschel, 2009  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Calificación: (S)  | 3. Atracticidas en campo y almacén evaluados para <i>P. operculella</i> y <i>S. tangolias</i> en Perú.<br><br><i>El atracticida para Tecia solanivora</i> necesita mayor investigación.  | Kroschel y Zegarra, 2009<br>CIP - Working paper 2008<br><br>Informe técnico  |
| 4. Validar y adaptar nuevos componentes de MIP en investigación acción ("action research") con agricultores, y reducir las pérdidas económicas debidas a las plagas de la papa.<br><br>Calificación: (S) | 1. Barreras de plástico, en 10 comunidades del Perú, 5 en Ecuador y 3 en Bolivia en campos de agricultores difundidos.<br><br>2. Profesionales, técnicos, agricultores y estudiantes capacitados en MIP y en el uso de barreras de plástico. | Informe técnico, videos.<br><br>Hojas divulgativas, video, manuales, programa de los cursos, talleres, seminarios y días de campo. |

**D. Factores condicionantes para el logro de los objetivos programados**

1. Crianza de insectos para los bioensayos establecidos y las facilidades del CIP adecuados para cumplir los objetivos.
2. Reglamentaciones adecuadas para la introducción de enemigos naturales favorables.
3. Condiciones ambientales favorables para el buen funcionamiento de las barreras de plástico.
4. Identificación de comunidades de agricultores con buena disposición para adoptar prácticas innovadoras de manejo.
5. Disponibilidad de insumos en el mercado.

**Calificación Resumen del Logro del Objetivo General:**

Satisfactoria (S)

**E. Justificación**

Se ha cumplido con los objetivos fijados para el tercer año de ejecución del proyecto.

**3. Progreso en la Ejecución del Proyecto**

Muy satisfactoria (MS) Satisfactoria (S) Insatisfactoria (I) Muy insatisfactoria (MI)

| A. Actividades Prioritarias  | B. Indicadores de desempeño  | C. Modalidad operativa y responsable  |
|--|--|---|
| 1.3 Promocionar el software ILCYM para las tres especies de polillas <i>P. operculella</i> , <i>T. solanivora</i> y <i>S. tangolias</i> .<br><br>Calificación: (S) | Cursos de capacitación a los programas nacionales y universidades en Perú y Ecuador. | Preparación de protocolos e identificación de participantes.<br>M. Sporleder, J.C. Gonzales, P. Gallegos, V. Cañedo                         |
| 2.1 Búsqueda de enemigos naturales de <i>T. solanivora</i> en el país de origen y en el Ecuador.<br><br>Calificación: (S)  | Muestreos realizados en 11 y 23 localidades de Guatemala y Ecuador respectivamente.  | Bajo convenio con ICTA, Ing. D. Dardón, Especialista en Protección de Cultivos. V. Cañedo, CIP, Coordinadora. INIAP, F. Baez y P. Gallegos. |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>2.2 Establecer ensayos de integración de nuevos componentes MIP.</p> <p>Identificación taxonómica de las muestras y análisis de la diversidad de sistemas.</p> <p>Estudio del impacto de la estructura vegetal en la abundancia y diversidad de plagas y enemigos naturales del cultivo de la papa.</p> <p>Calificación: (S)</p> | <p>Evaluación de plagas y enemigos naturales en parcelas de integración (barreras de plástico, borde de mostaza, policultivos con haba y atracticidas) en 5 campos del valle del Mantaro.</p> <p>Ensayos de integración con 4 repeticiones en tres campos en proceso.</p> <p>El 12% de la biodiversidad de insectos identificados y 3 índices de biodiversidad estudiados.</p> <p>Monitoreo de biodiversidad en cinco campos de integración.</p>  | <p>Recolección, evaluación y análisis de datos, V. Cañedo, J. Alcazar, O. Zegarra, A. Vega, J. Erquinio, F. Ochoa. C. Mendoza.</p> <p>Procesamiento de muestras y análisis de datos, V. Cañedo y J. Alvarado.</p> <p>Procesamiento de muestras y análisis de datos, V. Cañedo, J. Rojas.</p> |
| <p>3.1. Identificar y caracterizar la patogenicidad de los nuevos aislamientos (Bolivia).</p> <p>Estudiar la eficacia y persistencia en condiciones de campo y evaluar metodologías de multiplicación a nivel de agricultores en Perú y Ecuador.</p> <p>Calificación: (S)</p>   | <p>Seis ensayos de patogenicidad de dos nuevos aislamientos en <i>P. latithorax</i> estudiados en laboratorio y campo en Bolivia.</p> <p>Cinco experimentos en Perú y uno en Ecuador para evaluar la eficiencia de los NEPs y la multiplicación a nivel de agricultores.</p>  | <p>Trabajos de laboratorio y campo J. Franco, G. Main, L. Crespo.</p> <p>P. Gallegos y personal del INIAP; A. Vega, J. Erquinio, M. Trebejo, C. Mendoza y J. Alcazar en Perú; J. Franco, G. Main, L. Crespo en Bolivia.</p>  |
| <p>3.2 Evaluaciones de campos en dos comunidades en Ecuador y Bolivia.</p> <p>Calificación: (S)</p>   | <p>Tres comunidades en Bolivia y Ecuador evaluadas con agricultores.</p>  | <p>J. Franco, L. Crespo de PROINPA, P. Gallegos, C. Asaquivay del INIAP.</p>   |
| <p>3.3 Realización de bioensayos para obtener el atracticida para <i>T. solanivora</i>.</p> <p>Calificación: (I)</p> <p>Estudio de la eficacia en campo y almacén para <i>P. operculella</i> y <i>S. tangolias</i> en Perú y Bolivia.</p>   | <p>No se ha logrado obtener el atracticida para esta especie.</p> <p>Efectividad de los atracticidas en cinco campos en el valle del Mantaro, Perú fueron evaluados.</p> <p>Efectividad de los atracticidas bajo condiciones de almacenes simulados y bajo almacenes rústicos evaluados.</p> <p>En Bolivia no se han realizado en condiciones de campo por la falta de poblaciones altas de polilla en el campo. Las pruebas a nivel de almacén serán realizadas después de la cosecha (junio 2010)</p> | <p>O. Zegarra, A. Vega, J. Erquinio</p> <p>J. Franco, L. Crespo, G. Main de PROINPA.</p>   |



## 5. Articulación del Consorcio

Dentro del marco del proyecto aprobado por FONTAGRO el 12 de octubre del 2006, se llevó a cabo la reunión anual "Desarrollo y aplicación de prácticas ecológicas en el manejo de plagas" la cual tuvo como objetivos la revisión y compartir los avances de los trabajos realizados en los tres países participantes y planificar las actividades a realizar en la campaña 2009-2010. Se realizó durante los días 29 y 30 de setiembre del 2009 en las instalaciones del CIP en Lima, Perú. La reunión contó con la participación de los coordinadores del proyecto J. Kroschel, P. Gallegos y J. Franco de CIP, Ecuador y Bolivia respectivamente, y el personal responsable de las diferentes actividades del proyecto: J. Alcázar, V. Cañedo, O. Zegarra y J. Gonzáles y M. Córdova. En la reunión de planificación se discutieron y se revisaron todos los objetivos, actividades realizadas, problemas y soluciones que se presentan en el desarrollo normal de los proyectos. Se elaboró un plan detallado de actividades para el periodo 2009-2010 así como el presupuesto. Las actividades programadas en el Ecuador fueron cumplidas a pesar de los inconvenientes que tienen dentro del INIAP para realizar la transferencia y uso de los fondos. En algunos casos la falta de comunicación oportuna y en otros casos la falta de ejecución ha impedido el cumplimiento del 100% de las actividades programadas. Se ha realizado un viaje al Ecuador por parte de Veronica Cañedo con la finalidad de evaluar el avance de las actividades del proyecto.

## 6. Gestión y diseminación del conocimiento

En el tercer año de ejecución del proyecto, se ha priorizado el objetivo 4 que trata sobre la investigación acción con agricultores de las nuevas alternativas para el manejo de las principales plagas de la papa a nivel nacional. En el Perú, para cumplir con este objetivo se ha contratado a un profesional para difundir las nuevas alternativas a los productores de papa de la sierra central, mediante la instalación de parcelas demostrativas, cursos, talleres, días de campo y charlas técnicas con la ayuda de materiales de difusión preparados para este fin, con la participación de los programas nacionales, autoridades municipales y diferentes ONGs. Se ha establecido un convenio de investigación colaborativa entre el CIP y el Instituto Superior Tecnológico Público (ISTP) de Marco (provincia de Jauja) para llevar a cabo trabajos de investigación, capacitando a los docentes y estudiantes en el manejo integrado de plagas. Así como también, se ha contado con la participación de los docentes y alumnos de Agropecuaria del ISTP de Sicaya (provincia de Huancayo) en labores culturales de los trabajos de investigación, para lo cual fueron previamente capacitados. Los resultados de los trabajos de investigación realizados dentro del proyecto de FONTAGRO han sido presentados en reuniones científicas nacionales e internacionales y en publicaciones científicas. En Bolivia y Ecuador, también se han realizado cursos de capacitación, días de campo y se ha participado en ferias ecológicas, con el apoyo de los programas nacionales, autoridades locales y ONGs.



## PLAN OPERATIVO ANUAL (POA) PARA EL SIGUIENTE PERIODO

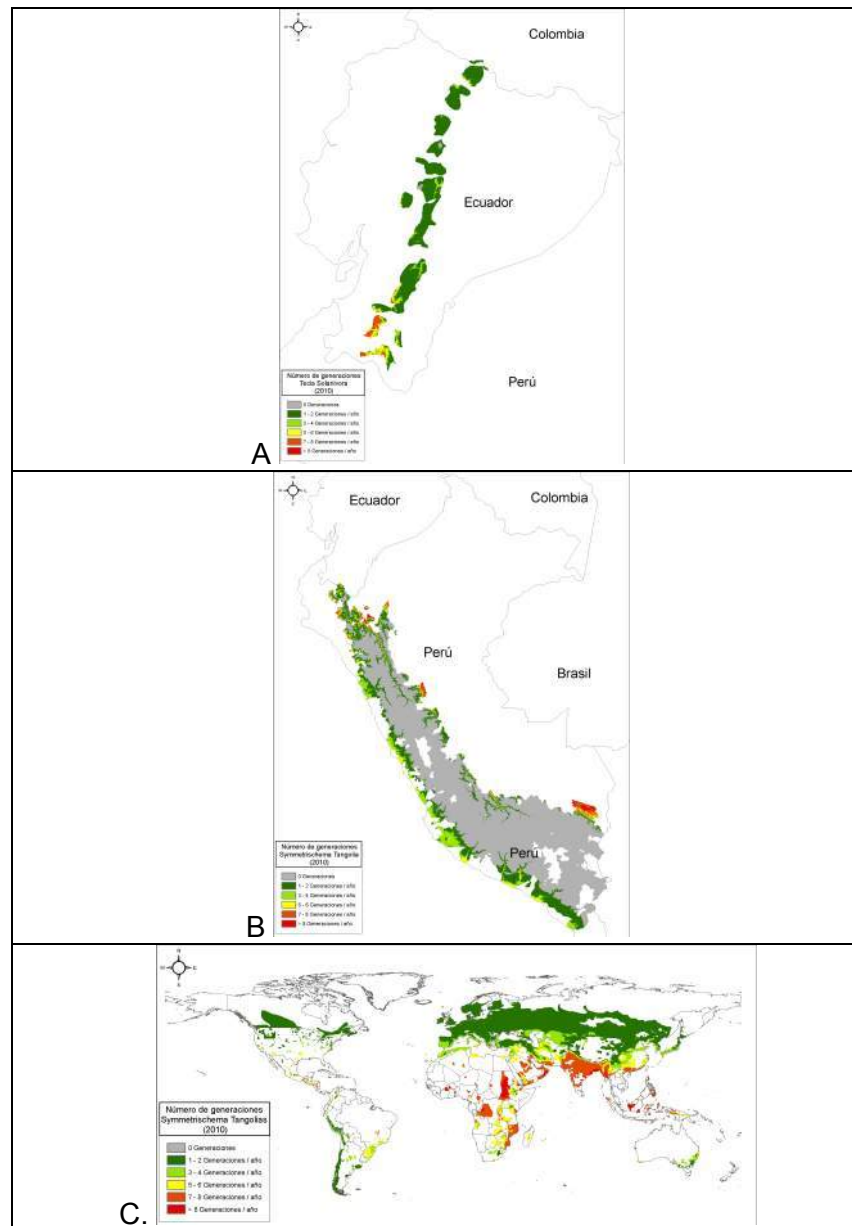
### 1) Responsabilidad para preparar el Plan Operativo Anual

- a. Cada consorcio debe preparar el Plan Operativo Anual (POA) bajo la modalidad indicada de consenso y compromiso profesional e institucional.
- b. El mecanismo lo define el propio consorcio y puede consistir en una reunión previa, tele conferencias o intercambios por correo electrónico.
- c. El investigador líder presentará el POA del siguiente periodo para ser discutido durante las reuniones de seguimiento técnico anual.

### 2) Orientaciones generales

- **Identificación:** Incluir nombre del proyecto, periodo de ejecución y responsables de la preparación del POA
- **Objetivos:** Indicar cada objetivo específico que se espera adelantar en el nuevo año/periodo de ejecución.
- **Actividades prioritarias:** Indicar la actividad o conjunto de actividades que apuntan a alcanzar el objetivo especificado.
- **Resultados esperados:** Incluir solamente aquellos resultados esperados para el periodo indicado.
- **Indicadores de desempeño:** Para cada resultado identificar los indicadores de desempeño apropiados. Los indicadores son variables cuantitativas o cualitativas (o relaciones entre esas variables) que buscan medir un resultado.
- **Modalidad operativa y responsables:** Explicar brevemente cómo se llevará a cabo la ejecución para alcanzar cada objetivo.
- **Factores condicionantes:** Indicar factores que podrían entorpecer o atrasar el logro de los objetivos específicos propuestos.
- **Presupuesto:** El presupuesto aprobado por FONAGRO es por rubros, se espera, sin embargo, que el equipo del proyecto pueda hacer una estimación de costos anual para cada objetivo específico, especificando los cuatro rubros que financia el Fondo.

**Anexo 1: Resultados relacionados al objetivo 1 / meta 1.**



**Figura 1.** Desarrollo potencial de las polillas de la papa *Tecia solanivora* en Ecuador (A) y *Symmetrsichema tangolias* en el Perú (B) y a nivel mundial (C).

**Tabla 1.** Programa del curso de capacitación sobre el programa de ILCYM.

|               |   |
|---------------|---|
| 08:00 - 08:15 | Bienvenida e introducción   |
| 08:15 - 08:30 | Presentación de los participantes   |
| 08:30 - 09:00 | Introducción a la ecología de insectos, modelación de fenología y poblaciones de insectos, etc. (Presentación)  |
| 09:00 - 09:30 | Colección y requisitos de datos para análisis en ILCYM  |
| 09:30 - 09:45 | Practica 1a: instalar ILCYM, requerimientos del sistema y configuraciones   |
| 09:45 - 10:00 | <i>Coffee break</i>   |
| 10:00 - 12:00 | Práctica 1b: creación de un proyecto y desarrollo de un modelo usando el "Model Builder" con datos de tablas de vida (dummy data)                         |
| 12:00 - 13:00 | <i>Almuerzo</i>   |
| 13:00 - 15:00 | Practica 2: Desarrollo de un modelo usando datos reales (PTM).<br>Validación del modelo y simulaciones<br>Presentación de resultados en gráficos y tablas |
| 15:00 - 15:20 | <i>Coffee break</i>   |
| 15:20 - 16:20 | Practica 3: Simulación geográfica y mapeo de riesgo de plagas   |
| 16:20 - 16:30 | Presentación de resultados en gráficos y tablas   |
| 16:30 - 17:00 | Evaluación del curso y clausura   |

**Tabla 2.** Participantes de Perú y Ecuador del curso de ILCYM

| Instituciones  | Participantes |           |           |
|--|---------------|-----------|-----------|
|  | ♀             | ♂         | Total     |
| <b>Perú</b>  |               |           |           |
| Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA)                   | 0             | 4         | 4         |
| Instituto Nacional de Investigacon Agraria                           | 2             | 1         | 3         |
| Universidad Nacional Agraria La Molina                               | 0             | 2         | 2         |
| Centro Internacional de Papa   | 2             | 4         | 6         |
| <b>Ecuador</b>   |               |           | 0         |
| Instituto de Investigacion y Desarrollo (IRD)                        | 0             | 1         | 1         |
| Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) | 2             | 7         | 9         |
| Escuela Superior Politecnica Chimborazo (ESPOCH)                     | 1             | 1         | 2         |
| Pontificia Universidad Catolica de Ecuador (PUCE)                    | 1             | 1         | 2         |
| Universidad Central del Ecyador (USE)                                | 1             | 2         | 3         |
| Agrocalidad  | 0             | 2         | 2         |
| <b>Total</b>   | <b>9</b>      | <b>25</b> | <b>34</b> |

**Tabla 3.** Grado de satisfacción obtenido por los participantes al curso ILCYM

| Temas evaluados              | Ecuador   |           |           |           |          |          | Peru      |           |          |          |          |          |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
|                              | 1         | 2         | 3         | 4         | 5        | N.a.     | 1         | 2         | 3        | 4        | 5        | N.a.     |
| Contenido del programa       | 6         | 11        | 1         | 1         | 0        | 0        | 2         | 7         | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Calidad de sala y equipo     | 5         | 8         | 3         | 0         | 2        | 1        | 2         | 5         | 1        | 0        | 1        | 0        |
| Duración del curso           | 2         | 4         | 4         | 7         | 1        | 1        | 1         | 1         | 0        | 6        | 1        | 0        |
| Didáctica del curso          | 5         | 5         | 8         | 1         | 0        | 0        | 1         | 6         | 1        | 0        | 0        | 1        |
| Ejercicios aplicados         | 3         | 11        | 2         | 2         | 1        | 0        | 0         | 7         | 0        | 2        | 0        | 0        |
| Apoyo durante los ejercicios | 10        | 7         | 1         | 0         | 1        | 0        | 5         | 3         | 0        | 1        | 0        | 1        |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>31</b> | <b>46</b> | <b>19</b> | <b>11</b> | <b>5</b> | <b>2</b> | <b>11</b> | <b>29</b> | <b>2</b> | <b>9</b> | <b>2</b> | <b>2</b> |

\* 1 = Muy satisfecho, 2=Satisfecho, 3=indiferente, 4=Insatisfecho, 5=Muy insatisfecho, N.a.= No opina

## Anexo 2: Resultados relacionados al objetivo 2 / meta 1.

**Tabla 4.** Localidades donde se tomaron muestras de tubérculos y follaje de papa dañados con polillas de la papa para la recuperación de enemigos naturales en Guatemala. Las muestras tomadas fueron evaluadas luego de un mes de colectado.

| Aldea                                | Municipio                    | Departamento   | Latitud Norte | Longitud Oeste | Altura (m snm) | Muestreo                 | Parasitoides |
|--------------------------------------|------------------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------|
| Caserío El Aguacate<br>Bella Vista   | Jalapa                       | Jalapa         | 14° 33'649    | 90° 06'676     | 2453           | 21-07-2009<br>22-12-2009 | 0            |
| Caserío El Aguacate<br>Bella Vista   | Jalapa                       | Jalapa         | 14° 33'655    | 90° 06'681     | 2462           | 21-07-2009<br>22-12-2009 | 0            |
| Caserío Los Hernández<br>Bella Vista | Jalapa                       | Jalapa         | 14° 33'417    | 90° 06'640     | 2457           | 21-07-2009<br>22-12-2009 | 0            |
| Caserío Los Hernández<br>Bella Vista | Jalapa                       | Jalapa         | 14° 33'357    | 90° 06'716     | 2437           | 21-07-2009<br>22-12-2009 | 0            |
| Caserío Los Hernández<br>Bella Vista | Jalapa                       | Jalapa         | 14° 33'282    | 90° 06'904     | 2485           | 21-07-2009<br>22-12-2009 | 0            |
| Quilingo                             | Chiantla                     | Huehuetenango  | 15°23'212"    | 91°27'279"     | 2454           | 29-10-2009               | 0            |
| Concepción 1                         | Concepcion,<br>Chiquirichapa | Quetzaltenango | 15°51'557"    | 91°31'49"      | 2545           | 29-10-2009               | 0            |
| Concepción 2                         | Concepcion,<br>Chiquirichapa | Quetzaltenango | 15°51'421"    | 91°37'543"     | 2555           | 29-10-2009               | 0            |
| Pachimacho                           | Concepcion,<br>Chiquirichapa | Quetzaltenango | 15°50'258"    | 91°35'081"     | 2816           | 29-10-2009               | 0            |
| Chilincó Alto 1                      | Chiantla                     | Huehuetenango  | 15°23'.855"   | 91°27'.002"    | 2566           | 29-10-2009               | 0            |
| Chilincó Alto 2                      | Chiantla                     | Huehuetenango  | 15°23'.466"   | 91°26'.998"    | 2563           | 29-10-2009               | 0            |

**Tabla 5.** Localidades donde se realizaron las exposiciones de huevos y larvas de polillas de la papa para la recuperación de enemigos naturales en Ecuador.

| LOCALIDAD                    | ALTITUD (m) | Latitud (S) | Longitud (E) | Parasitoides                    |
|------------------------------|-------------|-------------|--------------|---------------------------------|
| Patain /Salcedo              | 2691        | S 01°04'53" | E 78°35'07"  | 0                               |
| Ulibi /Salcedo               | 2684        | S 01°04'51" | E 78°34'21"  | 0                               |
| Achisilibi /Salcedo          | 2772        | S 01°02'00" | E 78°33'19"  | 0                               |
| Cavañal /Saquisilí           | 3527        | S 00°38'33" | E 78°36'10"  | 0                               |
| Belisario Quevedo /Latacunga | 2775        | S 00°58'50" | E 78°04'55"  | 0                               |
| Illuchi / Latacunga          | 2785        | S 00°59'20" | E 78°34'42"  | <i>Copidosoma koehleri</i> (10) |
| Calpi /Riobamba              | *           | *           | *            | 0                               |
| Compañía Labranza /Colta     | *           | *           | *            | 0                               |
| Punin /Riobamba              | *           | *           | *            | 0                               |
| San Vicente /Saquisilí       | 2650        | *           | *            | 0                               |
| Cahuaji /Guano               | 3602        | *           | *            | 0                               |
| Cahuaji Alto /Guano          | 3610        | *           | *            | 0                               |
| Senicahuan /Guano            | 3585        | *           | *            | 0                               |
| Zabaniag /Guano              | 3646        | *           | *            | 0                               |
| Pusniag /Guano               | 3472        | *           | *            | 0                               |
| La Merced /Colta             | 3515        | *           | *            | 0                               |
| Guntuz /Riobamba             | 2952        | S 01°40'49" | E 78°34'22"  | 0                               |
| Guntuz /Riobamba             | 2787        | S 01°40'36" | E 78°34'44"  | 0                               |
| Guntuz /Riobamba             | 2806        | S 01°40'39" | E 78°34'28"  | 0                               |
| Guntuz /Riobamba             | 2952        | S 01°40'49" | E 78°34'22"  | 0                               |
| Punin /Riobamba              | 2805        | S 01°45'59" | E 78°39'13"  | 0                               |
| Punin /Riobamba              | 2809        | S 01°45'50" | E 78°39'14"  | 0                               |
| Punin /Riobamba              | 2952        | S 01°46'02" | E 78°39'17"  | 0                               |

\*Por tomar



A. *Apanteles subandinus*



B. *Orgilus lepidus*

Figura 2. Adultos de parasitoides de la polilla de la papa A. *Apanteles subandinus*, B. *Orgilus lepidus* que serán introducidos al Ecuador para el control biológico clásico.

### Anexo 3: Resultados relacionados al objetivo 2 / meta 2.

**Tabla 6.** Relación de parasitoides y predadores identificados en dos agroecosistemas de papa a diferentes altitudes. Los datos son provenientes del total de capturas de insectos en trampas de caída y pasada de red.

| Grupo funcional                     | Familia                            | Especie  | Huasahuasi<br>(m s.n.m.) |      |      | Mantaro<br>(m s.n.m.) |      |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|--------------------------|------|------|-----------------------|------|
|                                     |                                    |  | 3550                     | 3350 | 2800 | 3850                  | 3300 |
| Parasitoides                        | Tachinidae                         | <i>Eucelatoria</i> sp.                                   | *                        | *    |      |                       |      |
|                                     |                                    | <i>Incarnia cuzcensis</i> Townsend                       | *                        | *    |      |                       |      |
|                                     |                                    | <i>Incarnia</i> sp.                                      | **                       | **   | **   | *                     | *    |
|                                     |                                    | <i>Leucostoma</i> sp.<br>near <i>Phasmonfrontina</i> sp. | *                        | *    |      |                       | *    |
|                                     |                                    | <i>Peleteria</i> sp.                                     | *                        | *    |      | *                     |      |
|                                     |                                    | <i>Prosopochaeta anomala</i> Aldrich                     | *                        | *    |      | *                     | *    |
|                                     |                                    | <i>Trichophoropsis</i> sp.                               | *                        |      |      |                       |      |
|                                     | Braconidae                         | <i>Aphidius</i> sp. (two species)                        | *                        | *    | *    | *                     | *    |
|                                     |                                    | <i>Dolichogenidea gelechiidivoris</i> (Marsh)            | *                        | *▲   | *▲   | *                     | *    |
|                                     | Cynipidae                          | <i>Ganaspidium</i> sp.                                   | *                        |      |      |                       |      |
|                                     | Encyrtidae                         | <i>Copidosoma koehleri</i> (Blanchard)                   |                          | *▲   | *    |                       | *    |
|                                     | Ichneumonidae                      | <i>Enicospilus</i> sp.                                   | *                        | *    |      |                       |      |
| <i>Thymebatis</i> sp. (two species) |                                    | **   | **                       |      | *    | *                     |      |
| Pteromalidae                        | <i>Halticoptera arduine</i> Walker |  |                          |      | *    | *                     |      |
| Predadores                          | Coccinellidae                      | <i>Eriopis conexa conexa</i> Mulsant                     |                          |      |      | *                     | *    |
|                                     |                                    | <i>Eriopis</i> sp.                                       | *                        | *    |      | *                     | *    |
|                                     |                                    | <i>Hippodamia convergens</i> Guérin-Ménéville            |                          |      |      | *                     | *    |
|                                     | Hemerobiidae                       | <i>Hemerobius bolivari</i> Banks                         | *                        | *    | *    |                       |      |
|                                     |                                    | <i>Hemerobius tolimensis</i> Banks                       | *                        | *    |      | *                     |      |
|                                     | Lygaeidae                          | <i>Geocoris punctipes</i> (Say)                          | *                        |      |      |                       |      |
|                                     | Nabidae                            | <i>Nabis punctipennis</i> Blanchard                      |                          |      |      |                       | *    |
|                                     | Syrphidae                          | <i>Platycheirus saltana</i>                              | *                        |      |      |                       | *    |
|                                     |                                    | <i>Scaeva</i> prob. <i>punctata</i> Shannon              | *                        |      |      |                       |      |
|                                     |                                    | <i>Toxomerus</i> prob. <i>mutum</i>                      |                          |      |      |                       | *    |
| <i>Toxomerus</i> sp.                |                                    |  |                          |      |      | *                     |      |
| <i>Blennidus</i> sp. (two species)  |                                    | *  | *                        |      | ***  | *                     |      |
| Epigeos                             | Carabidae <sup>1</sup>             | <i>Incagonum</i> sp. (near <i>chilense</i> )             | **                       | **   | *    | *                     | ***  |
|                                     |                                    | <i>Metius</i> sp. (five species)                         | *                        | **   | *    | **                    | **   |
|                                     |                                    | <i>Notiobia (Anisotarsus) peruviana</i> (Dej.)           | **                       | **   | *    | *                     | **   |
|                                     |                                    | <i>Notiobia (Anisotarsus)</i> sp.                        |                          | *    |      |                       |      |
|                                     |                                    | <i>Pelmatellus columbianus</i> (Reiche)                  | **                       | **   | *    | **                    | *    |
|                                     |                                    | <i>Pelmatellus</i> sp.                                   | ***                      | **** | **   | **                    | *    |
|                                     |                                    | <i>Oligota</i> sp.                                       | *                        | *    |      | *                     | *    |
| Staphylinidae                       | <i>Paederus irritans</i>           | *  | *                        | *    | *    | *                     |      |
|                                     | <i>Paederus</i> sp.                | **   | **                       | *    | *    | *                     |      |

\*\*\*\* Muy abundante > 500; \*\*\* abundante [100-500]; \*\* moderadamente abundante [10-100]; \* escasos <10, ▲ encontrados con infestacion artificial

<sup>1</sup> Puede incluir especies herbivoras

**Tabla 7.** Efecto de los insecticidas en la biodiversidad de insectos epigeos y arañas. Los datos fueron obtenidos de las trampas de caída durante toda la campaña de papa, en dos agroecosistemas de papa.

| Índices de biodiversidad | Huasahuasi |          | Valle del Mantaro |          |
|--------------------------|------------|----------|-------------------|----------|
|                          | I          | C        | I                 | C        |
| <b>A Curculionidae</b>   |            |          |                   |          |
| Riqueza                  | 18         | 12       | 15                | 13       |
| Abundance                | 714        | 2210     | 1250              | 3779     |
| Dominancia               | 0.2979     | 0.4756 * | 0.7938            | 0.9175 * |
| Shannon H                | 1.48       | 1.015 *  | 0.487             | 0.2475 * |
| <b>B Carabidae</b>       |            |          |                   |          |
| Riqueza                  | 16         | 17       | 18                | 16       |
| Abundance                | 945        | 1795     | 731               | 629      |
| Dominancia               | 0.4389     | 0.4509   | 0.1645            | 0.1833   |
| Shannon H                | 1.312      | 1.267    | 2.073             | 2.006    |
| <b>C Staphylinidae</b>   |            |          |                   |          |
| Riqueza                  | 9          | 8        | 8                 | 8        |
| Abundance                | 686        | 837      | 93                | 73       |
| Dominancia               | 0.1993     | 0.249 *  | 0.3299            | 0.3898   |
| Shannon H                | 1.715      | 1.549 *  | 1.422             | 1.279    |
| <b>D Araneae</b>         |            |          |                   |          |
| Riqueza                  | 7          | 11       | 12                | 11       |
| Abundance                | 320        | 411      | 152               | 133      |
| Dominancia               | 0.7827     | 0.7815   | 0.2371            | 0.232    |
| Shannon H                | 0.5071     | 0.5319   | 1.69              | 1.732    |

\*  $P < 0.05$



**Tabla 8.** Clasificación de plantas y número total de especies registradas por cada familia en paisajes simples y complejos a 3250 m y 3850 m en el valle del Mantaro, Perú.

| Tipo de planta | Clades          | Orden            | Familia          | 3250 m         |           | 3850 m    |           | Total      |
|----------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|                |                 |                  |                  | Complejo       | Simple    | Complejo  | Simple    |            |
| <b>Grasses</b> | Commelinoids    | Poales           | Poaceae          | 8              | 5         | 7         | 8         | 16         |
|                |                 |                  | Cyperaceae       | 4              |           | 1         | 1         | 5          |
|                |                 |                  | Juncaceae        | 1              |           |           |           | 1          |
|                | Eudicots        | Ranunculales     | Ranunculaceae    |                |           | 3         |           | 3          |
|                |                 |                  | Amaranthaceae    | 1              | 3         |           |           | 3          |
|                | Core eudicots   | Caryophyllales   | Basellaceae      |                |           | 1         |           | 1          |
|                |                 |                  | Polygonaceae     | 3              |           | 1         | 1         | 4          |
|                | Rosids          | Geraniales       | Geraniaceae      |                | 1         |           |           | 1          |
|                |                 | Myrtales         | Onagraceae       | 1              | 1         |           |           | 1          |
|                | Eurosids I      | Fabales          | Fabaceae         | 5              | 3         | 3         | 2         | 11         |
| Malpighiales   |                 | Clusiaceae       |                  |                | 2         | 2         | 2         |            |
| Rosales        |                 | Rosaceae         |                  |                | 1         |           | 1         |            |
|                |                 | Urticaceae       |                  |                | 1         |           | 1         |            |
| <b>Hierbas</b> | Eurosids II     | Brassicales      | Brassicaceae     | 6              | 5         |           |           | 7          |
|                |                 | Malvales         | Malvaceae        | 1              | 1         |           | 1         | 2          |
|                | Asterids        | Ericales         | Primulaceae      | 2              |           |           |           | 2          |
|                |                 | Gentianales      | Gentianaceae     |                |           |           | 1         | 1          |
|                | Lamiaceae       |                  | 1                | 1              | 1         | 1         | 4         |            |
|                | Euasterids I    |                  | Lamiales         | Plantaginaceae | 2         |           | 2         | 1          |
|                |                 | Scrophulariaceae |                  | 3              | 1         | 2         |           | 6          |
|                |                 | Verbenaceae      |                  | 1              | 1         |           |           | 1          |
|                | Euasterids I    | Solanales        | Solanaceae       |                | 2         |           |           | 2          |
|                | Euasterids II   | Apiales          | Apiaceae         | 1              |           | 1         |           | 2          |
|                |                 | Asterales        | Asteraceae       | 6              | 6         | 7         | 10        | 20         |
|                | Equisetatae     | Equisetales      | Equisetaceae     | 1              |           |           |           | 1          |
|                | Eudicots        | Ranunculales     | Berberidaceae    |                |           | 1         |           | 1          |
|                | Rosids          | Myrtales         | Melastomataceae  |                |           | 1         |           | 1          |
|                | <b>Arbustos</b> | Eurosids I       | Fabales          | Fabaceae       | 1         |           | 2         |            |
| Rosales        |                 |                  | Polygalaceae     |                |           | 1         |           | 1          |
|                |                 |                  | Rhamnaceae       | 1              |           |           |           | 1          |
| Euasterids I   |                 | Solanales        | Solanaceae       | 3              | 1         | 1         |           | 3          |
| Euasterids II  |                 | Asterales        | Asteraceae       | 2              | 1         | 5         |           | 6          |
| Rosids         | Myrtales        | Myrtaceae        | 1                |                | 1         |           | 1         |            |
| <b>Arboles</b> | Eurosids I      | Fagales          | Betulaceae       |                |           | 1         |           | 1          |
|                |                 | Rosales          | Rosaceae         | 1              |           | 2         |           | 2          |
|                | Euasterids I    | Lamiales         | Scrophulariaceae |                |           | 1         |           | 1          |
| <b>Total</b>   |                 |                  |                  | <b>56</b>      | <b>32</b> | <b>49</b> | <b>28</b> | <b>122</b> |



Figura 3. Campos experimentales de integración de nuevos componentes MIP: uso de barrera de plástico, bordes con mostaza (*Brassica rapa* sub.sp. *campestris*), policultivo con haba (*Vicia faba*), atrácticas.

**Tabla 9.** Abundancia de insectos por grupo funcional y familias capturadas en pasada de net y trampas de caída en los ensayos de integración de nuevos componentes MIP en el valle del Mantaro, 2009.

| Grupo funcional          | Familia            | Total                    | Grupo funcional       | Familia            | Total       |
|--------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|-------------|
| <b>Fitofago</b>          | ACRIDIDAE          | 2                        | <b>Predador</b>       | ANTHOCORIDAE       | 2322        |
|                          | AGROMYZIDAE        | 29044                    |                       | CARABIDAE          | 5276        |
|                          | ANTHOMYIIDAE       | 2273                     |                       | COCCINELLIDAE      | 50          |
|                          | APHIDIDAE          | 1481                     |                       | DOLICHOPODIDAE     | 89          |
|                          | ARCTIIDAE          | 18                       |                       | EMPIDIDAE          | 13          |
|                          | CECIDOMYIIDAE      | 6                        |                       | FORFICULIDAE       | 3           |
|                          | CHLOROPIDAE        | 94                       |                       | FORMICIDAE         | 3           |
|                          | CHRYSOMELIDAE      | 11827                    |                       | FORTICULIDAE       | 1           |
|                          | CICADELLIDAE       | 191                      |                       | HEMEROBIIDAE       | 3           |
|                          | CURCULIONIDAE      | 250                      |                       | MIRIDAE            | 3           |
|                          | DELPHACIDAE        | 13                       |                       | NABIDAE            | 2           |
|                          | ELATERIDAE         | 5                        |                       | PENTATOMIDAE       | 4           |
|                          | FULGORIDAE         | 9                        |                       | SPHECIDAE          | 3           |
|                          | GELECHIIDAE        | 20                       |                       | STAPHYLINIDAE      | 319         |
|                          | GRYLLIDAE          | 208                      |                       | SYRPHIDAE          | 113         |
|                          | LONCHAEIDAE        | 54                       | <b>Predador Total</b> | <b>15 familias</b> | <b>8204</b> |
|                          | LYGAEIDAE          | 7                        | ANDRENIDAE            | 4                  |             |
|                          | MELOIDAE           | 8                        | APIDAE                | 103                |             |
|                          | MELYRIDAE          | 985                      | <b>Polinizador</b>    | COLLETIDAE         | 1           |
|                          | NOCTUIDAE          | 67                       | HALICTIDAE            | 36                 |             |
| PLUTELLIDAE              | 2                  | SYRPHIDAE                | 7                     |                    |             |
| PSYLLIDAE                | 3933               | <b>Polinizador Total</b> | <b>4 familias</b>     | <b>151</b>         |             |
| SCARABAEIDAE             | 9                  | BIBIONIDAE               | 6                     |                    |             |
| STAPHYLINIDAE            | 3                  | CHIRONOMIDAE             | 8                     |                    |             |
| TENEBRIONIDAE            | 195                | CRYPTOCERCIDAE           | 7                     |                    |             |
| TEPHRITIDAE              | 9                  | DERMESTIDAE              | 2                     |                    |             |
| THRIPIDAE                | 2668               | DROSOPHILIDAE            | 11                    |                    |             |
| <b>Fitofago Total</b>    | <b>27 familias</b> | <b>53381</b>             | EPHYDRIDAE            | 5                  |             |
| <b>Parasitoide</b>       | BRACONIDAE         | 3145                     | MUSCIDAE              | 24                 |             |
|                          | CONOPIDAE          | 1                        | MYCETOPHILIDAE        | 39                 |             |
|                          | CYNIPIIDAE         | 112                      | PHORIDAE              | 10                 |             |
|                          | DIAPRIIDAE         | 36                       | SARCOPHAGIDAE         | 2                  |             |
|                          | ENCYRTIDAE         | 35                       | SCIARIDAE             | 32                 |             |
|                          | EULOPHIDAE         | 14280                    | SIMULIDAE             | 7                  |             |
|                          | EUPELMIDAE         | 2                        | SPHAEROCERIDAE        | 18                 |             |
|                          | ICHNEUMONIDAE      | 84                       | TIPULIDAE             | 2                  |             |
|                          | LEUCOSPIDAE        | 43                       | <b>Saprofago</b>      | <b>14 familias</b> | <b>173</b>  |
|                          | MEGASPILIDAE       | 1                        |                       |                    |             |
|                          | PERILAMPIDAE       | 1                        |                       |                    |             |
|                          | POMPILIDAE         | 4                        |                       |                    |             |
|                          | PTEROMALIDAE       | 11544                    |                       |                    |             |
|                          | TACHINIDAE         | 54                       |                       |                    |             |
|                          | TIPHIIDAE          | 10                       |                       |                    |             |
| <b>Parasitoide Total</b> | <b>16 familias</b> | <b>29352</b>             |                       |                    |             |

**Tabla 10.** Relación de especies identificadas por grupos funcionales. Los datos provienen del total de capturas de insectos en pasadas de red y trampas de caída.

| Grupo funcional | Familia                           | Especie  | Total                      |    |
|-----------------|-----------------------------------|--|----------------------------|----|
| Fitófago        | Acrididae                         | <i>Gryllus</i> sp.                             | 2                          |    |
|                 |                                   | <i>Amauromyza</i> sp.1                         | 71                         |    |
|                 |                                   | <i>Amauromyza</i> sp.2                         | 9                          |    |
|                 |                                   | <i>Cerodontha colombiensis</i>                 | 4                          |    |
|                 | Agromyzidae                       | <i>Cerodontha</i> sp.                          | 6                          |    |
|                 |                                   | <i>Liriomyza huidobrensis</i>                  | 28051                      |    |
|                 |                                   | <i>Liriomyza patagonica</i>                    | 528                        |    |
|                 |                                   | <i>Phytoliriomyza papae</i>                    | 279                        |    |
|                 |                                   | 1 especie sin identificar                      | 96                         |    |
|                 | Anthomyiidae                      | <i>Delia platura</i>                           | 997                        |    |
|                 |                                   | 9 especies sin identificar                     | 1276                       |    |
|                 |                                   | <i>Macrosiphum euphorbiae</i>                  | 39                         |    |
|                 | Aphididae                         | <i>Myzus persicae</i>                          | 1417                       |    |
|                 |                                   | 4 especies sin identificar                     | 25                         |    |
|                 | Arctidae                          | 1 especie sin identificar                      | 18                         |    |
|                 | Cecidomyiidae                     | <i>Pradiplosis longifila</i>                   | 6                          |    |
|                 | Chloropidae                       | 8 especies sin identificar                     | 94                         |    |
|                 | Chrysomelidae                     | <i>Calligrapha curvilinea</i>                  | 11                         |    |
|                 |                                   | <i>Diabrotica</i> sp. cerca <i>nigropuncta</i> | 73                         |    |
|                 |                                   | <i>Diabrotica</i> sp.1                         | 709                        |    |
|                 |                                   | <i>Diabrotica</i> sp.2                         | 7                          |    |
|                 |                                   | <i>Epitrix yanazara</i>                        | 9610                       |    |
|                 |                                   | <i>Mantura</i> sp.                             | 456                        |    |
|                 |                                   | <i>Megacerus</i> sp.                           | 42                         |    |
|                 |                                   | <i>Phyllotreta</i> sp.                         | 265                        |    |
|                 |                                   | <i>Systema</i> sp.                             | 6                          |    |
|                 |                                   | 11 especies sin identificar                    | 648                        |    |
|                 |                                   | <i>Amplicephalus</i> sp.                       | 4                          |    |
|                 |                                   | <i>Empoasca</i> sp.                            | 157                        |    |
|                 |                                   | Cicadellidae                                   | <i>Empoasca</i> n.sp.      | 6  |
|                 |                                   |  | <i>Loreta</i> sp.          | 7  |
|                 |                                   |  | <i>Paratanus exitosus</i>  | 15 |
|                 |                                   |  | 1 especie sin identificar  | 2  |
|                 |                                   | Curculionidae                                  | <i>Adioristus</i> sp.      | 12 |
|                 |                                   |  | <i>Amitrus alutaceus</i>   | 2  |
|                 |                                   |  | <i>Cryptorhynchine</i> sp. | 4  |
|                 | <i>Cylidrorhinus</i> sp. 1        |  | 9                          |    |
|                 | <i>Cylidrorhinus</i> sp. 2        |  | 1                          |    |
|                 | <i>Cylidrorhinus</i> sp.5         |  | 3                          |    |
|                 | <i>Premnatrypes fractirostris</i> |  | 1                          |    |
|                 | <i>Premnatrypes suturicallus</i>  |  | 156                        |    |
|                 | <i>Puranius</i> sp.1              |  | 1                          |    |
|                 | <i>Scoteoborus</i> sp.            |  | 2                          |    |
|                 | 7 especies sin identificar        |  | 117                        |    |
|                 | Delphacidae                       |  | 2 especies sin identificar | 14 |
|                 | Elateridae                        |  | 2 especies sin identificar | 5  |
|                 | Fulgoridae                        | 1 especie sin identificar                      | 9                          |    |
|                 | Gelchiidae                        | <i>Phthorimaea operculella</i>                 | 6                          |    |
|                 |                                   | <i>Symmetrischema tangolias</i>                | 14                         |    |
|                 | Gryllidae                         | <i>Gryllus</i> sp.                             | 15                         |    |
|                 |                                   | 4 especies sin identificar                     | 193                        |    |
|                 | Lonchaeidae                       | <i>Lonchaea cristula</i>                       | 8                          |    |
|                 |                                   | <i>Lonchaea</i> sp.                            | 37                         |    |
|                 | Lygaeidae                         | 2 especies sin identificar                     | 9                          |    |
|                 |                                   | <i>Nysius</i> sp.                              | 4                          |    |
|                 | Meloidea                          | 1 especie sin identificar                      | 3                          |    |
|                 |                                   | <i>Epicauta latitarsis</i>                     | 1                          |    |
|                 | Melyridae                         | <i>Epicauta willei</i>                         | 7                          |    |
|                 |                                   | <i>Astylus luteicauda</i>                      | 876                        |    |
|                 | Noctuidae                         | <i>Astylus</i> sp.                             | 4                          |    |
|                 |                                   | 4 especies sin identificar                     | 105                        |    |
|                 | Plutellidae                       | <i>Agrotis ypsilon</i>                         | 35                         |    |
|                 |                                   | <i>Copitarsia decolora</i>                     | 5                          |    |
|                 |                                   | <i>Pseudaletia impuncta</i>                    | 1                          |    |
|                 | Psyllidae                         | <i>Scania</i> sp.                              | 2                          |    |
|                 |                                   | 2 especies sin identificar                     | 24                         |    |
|                 | Scarabaeidae                      | <i>Plutella xylostella</i>                     | 2                          |    |
|                 |                                   | <i>Russelliana solanicola</i>                  | 3866                       |    |
|                 | Tenebrionidae                     | 1 especie sin identificar                      | 67                         |    |
|                 |                                   | <i>Lygirus maimon</i>                          | 2                          |    |
|                 | Tephritidae                       | 6 especies sin identificar                     | 7                          |    |
|                 |                                   | <i>Hyllitus</i> sp.                            | 141                        |    |
|                 | Thripidae                         | <i>Pilobolia</i> sp. cerca <i>subnuda</i>      | 13                         |    |
|                 |                                   | <i>Proacis</i> sp.                             | 1                          |    |
|                 | Thripidae                         | 7 especies sin identificar                     | 40                         |    |
|                 |                                   | <i>Anastrepha</i> sp.                          | 2                          |    |
|                 | Thripidae                         | <i>Ceratitidis capitata</i>                    | 1                          |    |
|                 |                                   | 4 especies sin identificar                     | 6                          |    |
|                 | Thripidae                         | 6 especies sin identificar                     | 2668                       |    |

**Tabla 10.** Continuación

| Grupo funcional | Familia       | Especie                               | Total                           |       |
|-----------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------|
| Parasitoide     | Braconidae    | <i>Apanteles</i> sp.1                 | 3                               |       |
|                 |               | <i>Apanteles</i> sp.2                 | 4                               |       |
|                 |               | <i>Aphidius</i> sp.1                  | 1815                            |       |
|                 |               | <i>Aphidius</i> sp.2                  | 36                              |       |
|                 |               | <i>Dolichogenidea gelechiidivoris</i> | 197                             |       |
|                 |               | 12 especies sin identificar           | 2158                            |       |
|                 |               | Conopidae                             | 1 especie sin identificar       | 1     |
|                 | Cynipidae     | <i>Ganaspidium</i> sp.                | 29                              |       |
|                 |               | 2 especies sin identificar            | 83                              |       |
|                 | Diapriidae    | 3 especies sin identificar            | 36                              |       |
|                 | Encyrtidae    | <i>Copidosoma koehleri</i>            | 35                              |       |
|                 | Eulophidae    | 12 especies sin identificar           | 14280                           |       |
|                 | Eupelmidae    | 2 especies sin identificar            | 2                               |       |
|                 | Ichneumonidae | <i>Thymebatis</i> sp.1                | 4                               |       |
|                 |               | <i>Thymebatis</i> sp.2                | 1                               |       |
|                 |               | 15 especies sin identificar           | 79                              |       |
|                 |               | Leucospidae                           | 1 especie sin identificar       | 43    |
|                 |               | Megaspilidae                          | 1 especie sin identificar       | 1     |
|                 |               | Perilampidae                          | 1 especie sin identificar       | 1     |
|                 |               | Pompilidae                            | 2 especies sin identificar      | 4     |
|                 |               | Pteromalidae                          | <i>Halticoptera arduine</i>     | 41    |
|                 |               |                                       | 11 especies sin identificar     | 11503 |
|                 |               | Tachinidae                            | cerca <i>Phasmofrontina</i> sp. | 1     |
|                 |               |                                       | <i>Incamyia cuzcensis</i>       | 7     |
|                 |               |                                       | <i>Incamyia</i> sp.             | 19    |
|                 |               |                                       | 9 especies sin identificar      | 27    |
|                 | Tiphidae      |                                       | 3 especies sin identificar      | 10    |

**Tabla 10.** Continuación

| Grupo funcional            | Familia                      | Especie                                 | Total                        |    |
|----------------------------|------------------------------|---|------------------------------|----|
| Predador                   | Anthororidae                 | <i>Orius insidiosus</i>                 | 1819                         |    |
|                            |                              | <i>Orius</i> sp.1                       | 495                          |    |
|                            |                              | <i>Orius</i> sp.2                       | 8                            |    |
|                            | Carabidae                    | <i>Bembidion</i> sp. 1                  | 24                           |    |
|                            |                              | <i>Blennidus mateui</i>                 | 45                           |    |
|                            |                              | <i>Blennidus</i> sp. 1                  | 28                           |    |
|                            |                              | <i>Incagonum</i> sp [cerca de chilense] | 266                          |    |
|                            |                              | <i>Metius</i> sp. 1                     | 3371                         |    |
|                            |                              | <i>Metius</i> sp. 2                     | 1                            |    |
|                            |                              | <i>Metius</i> sp. 3                     | 1                            |    |
|                            |                              | <i>Metius</i> sp. 4                     | 6                            |    |
|                            |                              | <i>Metius</i> sp. 5                     | 2                            |    |
|                            |                              | <i>Mimodromius</i> sp. 1                | 5                            |    |
|                            |                              | <i>Notiobia (Anisotarsus) peruviana</i> | 1390                         |    |
|                            |                              | <i>Notiobia (Anisotarsus)</i> sp. 2     | 6                            |    |
|                            |                              | <i>Pelmatellus columbianus</i>          | 42                           |    |
|                            |                              | <i>Pelmatellus</i> sp.2                 | 17                           |    |
|                            |                              | <i>Trechisibus</i> sp. 1                | 25                           |    |
|                            |                              | <i>Trechisibus</i> sp. 2                | 2                            |    |
|                            |                              | 6 especies sin identificar              | 43                           |    |
|                            |                              | Coccinellidae                           | <i>Cycloneda</i> sp.         | 2  |
|                            | <i>Eriopsis</i> sp.          |   | 19                           |    |
|                            | <i>Hippodamia convergens</i> |   | 27                           |    |
|                            | 2 especies sin identificar   |   | 2                            |    |
|                            | Dolichopodidae               |   | 7 especies sin identificar   | 89 |
|                            | Empididae                    |   | 5 especies sin identificar   | 13 |
|                            | Forficulidae                 |   | 1 especie sin identificar    | 4  |
|                            | Formicidae                   |   | 1 especie sin identificar    | 3  |
|                            | Hemerobiidae                 |   | <i>Hemerobius bolivari</i>   | 1  |
|                            |                              |   | <i>Hemerobius tolimensis</i> | 1  |
|                            |                              |   | 1 especie sin identificar    | 1  |
|                            | Miridae                      |   | 1 especie sin identificar    | 3  |
|                            | Nabidae                      |   | <i>Nabis punctipennis</i>    | 2  |
|                            | Pentatomidae                 |   | <i>Podisus</i> sp.           | 4  |
|                            | Sphécidae                    |   | 2 especies sin identificar   | 3  |
|                            | Staphylinidae                | <i>Paederus irritans</i>                | 17                           |    |
| <i>Paederus</i> sp.        |                              | 35                                      |                              |    |
| 6 especies sin identificar |                              | 269                                     |                              |    |
| Syrphidae                  | <i>Allograpta exotica</i>    | 5                                       |                              |    |
|                            | <i>Allograpta neotropica</i> | 2                                       |                              |    |
|                            | <i>Platycheirus saltana</i>  | 78                                      |                              |    |
|                            | <i>Scaeva prob. punctata</i> | 4                                       |                              |    |
|                            | <i>Toxomerus prob. mutum</i> | 23                                      |                              |    |
| <i>Toxomerus</i> sp.       | 1                            |   |                              |    |

**Tabla 10.** Continuación

| Grupo funcional                    | Familia                   | Especie                      | Total                         |
|------------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Polinizador                        | Andrenidae                | 1 especie sin identificar    | 4                             |
|                                    |                           | <i>Apis mellifera</i>        | 88                            |
|                                    |                           | <i>Bombus funebris</i>       | 4                             |
|                                    | Apidae                    | <i>Centris</i> sp.           | 5                             |
|                                    |                           | <i>Thygater dispar</i>       | 1                             |
|                                    |                           | 1 especie sin identificar    | 5                             |
|                                    | Colletidae                | <i>Lonchopria</i> sp.        | 1                             |
|                                    |                           | <i>Caenohalictus dolator</i> | 2                             |
|                                    |                           | Halictidae                   | <i>Lasioglossum sublatens</i> |
|                                    | Syrphidae                 | 5 especies sin identificar   | 32                            |
|                                    |                           | <i>Dolichogyna jinei</i>     | 1                             |
| <i>Eristalis (Eoeristalis)</i> sp. |                           | 6                            |                               |
| Saprófago                          | Bibionidae                | 2 especies sin identificar   | 6                             |
|                                    | Chironomidae              | 2 especies sin identificar   | 8                             |
|                                    | Cryptocercidae            | 1 especie sin identificar    | 7                             |
|                                    | Dermestidae               | 1 especie sin identificar    | 2                             |
|                                    | Drosophilidae             | 3 especies sin identificar   | 11                            |
|                                    | Ephydriidae               | 2 especies sin identificar   | 5                             |
|                                    | Muscidae                  | 3 especies sin identificar   | 24                            |
|                                    | Mycetophylidae            | 4 especies sin identificar   | 39                            |
|                                    | Phoridae                  | 1 especie sin identificar    | 10                            |
|                                    | Sarcophagidae             | 1 especie sin identificar    | 2                             |
|                                    | Sciaridae                 | 6 especies sin identificar   | 32                            |
|                                    | Simulidae                 | 3 especies sin identificar   | 7                             |
|                                    | Sphaeroceridae            | 3 especies sin identificar   | 18                            |
| Tipulidae                          | 1 especie sin identificar | 2                            |                               |

**Tabla 11.** Efecto de los tratamientos sobre la abundancia de los grupos funcionales de insectos. Los datos son expresados en promedio por campo por evaluación mediante las evaluaciones de red.

| Grupo       | Tratamiento | Huamali  |       | Huancani |       | San Lorenzo |       | San Luis |       | Vicso    |       | TOTAL    |       |
|-------------|-------------|----------|-------|----------|-------|-------------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
|             |             | Promedio | E.E.  | Promedio | E.E.  | Promedio    | E.E.  | Promedio | E.E.  | Promedio | E.E.  | Promedio | E.E.  |
| Fitófago    | Integración | 154,85 a | 40,66 | 121,73 a | 18,58 | 176,08 a    | 35,07 | 113,77 a | 11,72 | 103,38 a | 13,17 | 133,97 a | 12,01 |
|             | Agricultor  | 69,80 b  | 11,99 | 138,27 a | 37,80 | 116,08 b    | 28,63 | 102,58 a | 14,62 | 126,58 a | 21,99 | 116,61 a | 10,95 |
|             | Testigo     | 73,75 b  | 13,52 | 125,92 a | 14,19 | 134,46 ab   | 26,31 | 99,62 a  | 10,98 | 156,23 a | 23,91 | 118,57 a | 9,02  |
| Predator    | Integración | 5,53 a   | 1,45  | 3,17 a   | 0,86  | 5,10 a      | 1,30  | 2,09 a   | 0,37  | 1,89 ab  | 0,39  | 3,32 a   | 0,43  |
|             | Agricultor  | 3,43 a   | 0,97  | 4,00 a   | 1,22  | 7,00 a      | 3,78  | 2,00 a   | 0,36  | 1,75 b   | 0,37  | 3,47 a   | 0,72  |
|             | Testigo     | 2,90 a   | 0,51  | 4,25 a   | 1,05  | 3,60 a      | 0,85  | 2,90 a   | 0,78  | 6,31 a   | 2,40  | 4,13 a   | 0,67  |
| Parasitoide | Integración | 66,18 a  | 27,55 | 23,58 a  | 3,72  | 42,08 a     | 16,03 | 28,38 a  | 7,09  | 15,46 a  | 2,89  | 35,57 a  | 6,37  |
|             | Agricultor  | 15,00 b  | 4,39  | 17,00 a  | 4,50  | 13,83 b     | 6,90  | 8,83 b   | 1,84  | 9,18 b   | 2,51  | 12,68 b  | 1,97  |
|             | Testigo     | 15,33 b  | 6,12  | 18,08 a  | 2,42  | 15,15 b     | 4,09  | 14,69 ab | 3,71  | 11,77 ab | 2,39  | 14,95 b  | 1,72  |

Promedios seguidos con la misma letra no son estadísticamente significativos,  $P < 0,05$

**Tabla 12.** Efecto de los tratamientos sobre la abundancia de algunos insectos fitófagos. Los datos son expresados en promedio por campo por evaluación mediante las evaluaciones de red.

| Especie                       | Tratamiento | Huamali  |       | Huancani |       | San Lorenzo |       | San Luis |      | Vicso    |       | TOTAL    |      |
|-------------------------------|-------------|----------|-------|----------|-------|-------------|-------|----------|------|----------|-------|----------|------|
|                               |             | Promedio | E.E.  | Promedio | E.E.  | Promedio    | E.E.  | Promedio | E.E. | Promedio | E.E.  | Promedio | E.E. |
| <i>Myzuz persicae</i>         | Integración | 2,29 a   | 0,52  | 1,50 a   | 0,29  | 1,17 b      | 0,17  | 3,30 a   | 1,50 | 9,73 b   | 3,80  | 4,49 b   | 1,29 |
|                               | Agricultor  | 2,20 a   | 0,49  | 7,75 a   | 4,69  | 6,17 a      | 3,42  | 2,57 a   | 0,68 | 19,22 a  | 7,82  | 8,60 a   | 2,52 |
|                               | Testigo     | 2,63 a   | 0,50  | 3,00 a   | 0,56  | 3,90 ab     | 1,54  | 4,20 a   | 1,38 | 12,27 ab | 3,85  | 5,48 ab  | 1,09 |
| <i>Liriomiza huidobrensis</i> | Integración | 138,73 a | 38,09 | 51,67 a  | 10,91 | 48,74 a     | 11,25 | 25,42 a  | 4,82 | 25,31 b  | 4,33  | 55,92 a  | 9,06 |
|                               | Agricultor  | 28,20 b  | 5,22  | 35,18 a  | 11,40 | 12,73 b     | 1,98  | 8,33 b   | 1,60 | 12,00 a  | 2,65  | 18,80 b  | 2,82 |
|                               | Testigo     | 21,73 b  | 5,99  | 14,50 b  | 2,52  | 10,33 b     | 3,25  | 8,36 b   | 1,59 | 12,38 a  | 2,65  | 13,55 b  | 1,62 |
| <i>Ruselliana solanicola</i>  | Integración | 3,38 b   | 0,91  | 6,10 b   | 1,91  | 6,83 b      | 2,65  | 13,08 a  | 3,02 | 18,08 b  | 3,99  | 10,32 b  | 1,49 |
|                               | Agricultor  | 14,00 a  | 4,22  | 27,73 a  | 4,36  | 10,09 b     | 4,19  | 26,83 a  | 9,93 | 29,92 b  | 7,46  | 22,09 a  | 3,10 |
|                               | Testigo     | 21,08 a  | 6,45  | 20,08 a  | 3,36  | 19,92 a     | 4,24  | 19,08 a  | 3,89 | 70,69 a  | 17,00 | 30,66 a  | 4,69 |

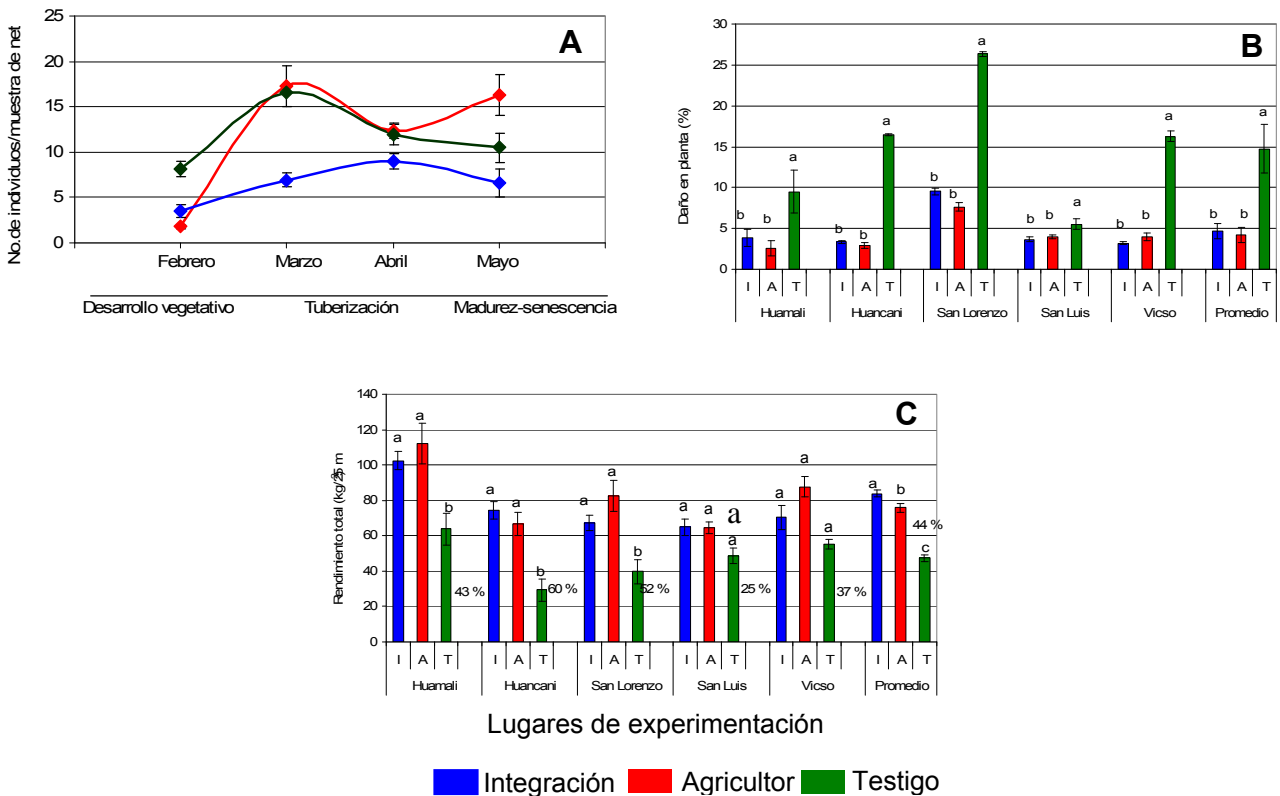
Promedios seguidos con la misma letra no son estadísticamente significativos,  $P < 0,05$

**Tabla 13.** Efecto de los tratamientos sobre la abundancia de familias de parasitoides de insectos. Los datos son expresados en promedio por campo por evaluación mediante las evaluaciones de red.

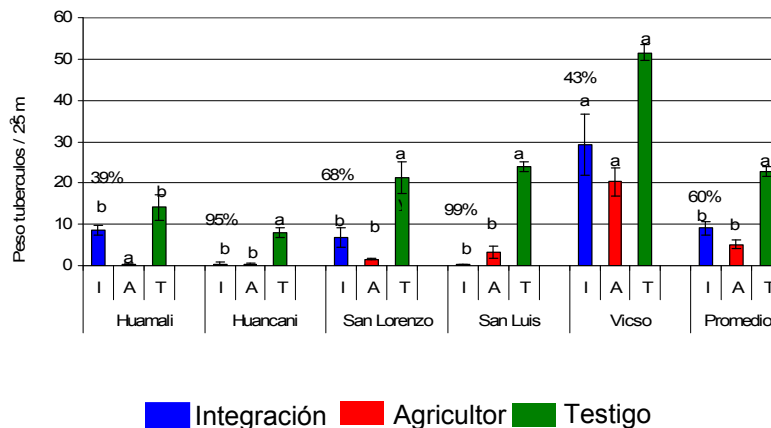
| Familia      | Tratamiento | Huamali  |       | Huancani |      | San Lorenzo |      | San Luis |      | Vicso    |      | TOTAL   |      |
|--------------|-------------|----------|-------|----------|------|-------------|------|----------|------|----------|------|---------|------|
|              |             | Promedio | E.E.  | Promedio | E.E. | Promedio    | E.E. | Promedio | E.E. | Promedio | E.E. | No.     | E.E. |
| Braconidae   | Integración | 8,50 a   | 2,71  | 5,18 b   | 0,44 | 8,42 a      | 3,84 | 4,92 a   | 1,24 | 2,83 b   | 0,49 | 5,87 b  | 0,48 |
|              | Agricultor  | 5,45 a   | 1,44  | 4,58 b   | 1,14 | 4,89 a      | 1,38 | 3,11 a   | 0,86 | 2,60 b   | 0,54 | 4,18 b  | 0,52 |
|              | Testigo     | 7,70 a   | 3,60  | 9,00 a   | 1,25 | 8,50 a      | 1,93 | 5,57 a   | 0,96 | 6,42 a   | 1,29 | 7,41 a  | 0,81 |
| Eulophidae   | Integración | 22,73 ab | 10,75 | 6,42 a   | 1,50 | 19,44 a     | 8,64 | 9,55 a   | 2,67 | 5,75 a   | 1,31 | 12,29 a | 2,73 |
|              | Agricultor  | 5,57 ab  | 1,80  | 6,33 ab  | 2,53 | 5,40 b      | 3,52 | 3,10 b   | 0,71 | 3,71 ab  | 1,57 | 4,81 b  | 1,03 |
|              | Testigo     | 6,00 b   | 3,27  | 2,50 b   | 0,78 | 3,22 b      | 1,16 | 2,89 b   | 0,54 | 1,90 b   | 0,41 | 3,00 b  | 0,51 |
| Pteromalidae | Integración | 28,46 a  | 11,77 | 13,36 a  | 3,39 | 25,33 a     | 6,56 | 15,15 a  | 3,96 | 7,33 a   | 1,59 | 18,13 a | 3,10 |
|              | Agricultor  | 5,75 b   | 1,64  | 5,67 b   | 1,86 | 6,44 b      | 3,18 | 4,89 b   | 0,97 | 3,00 b   | 0,60 | 5,17 b  | 0,83 |
|              | Testigo     | 7,78 b   | 3,46  | 5,08 b   | 1,03 | 4,64 b      | 1,39 | 6,92 b   | 2,44 | 4,18 b   | 0,82 | 5,64 b  | 0,80 |

Promedios seguidos con la misma letra no son estadísticamente significativos,  $P < 0,05$

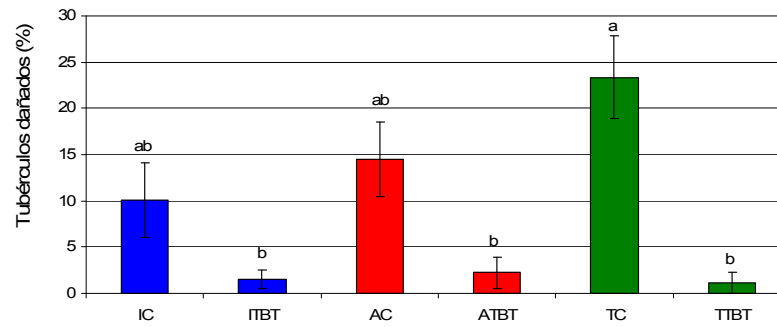




**Figura 4.** Efecto de los tratamientos en la ocurrencia estacional de *Epitrix yanazara* (A), daño promedio en el follaje durante toda la campaña (B) y rendimiento total de tubérculos a la cosecha (C). Las barras con letras iguales no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Las barras verticales representan el error estándar y los porcentajes representan la reducción del rendimiento. La ocurrencia estacional corresponde al promedio de los 5 campos.

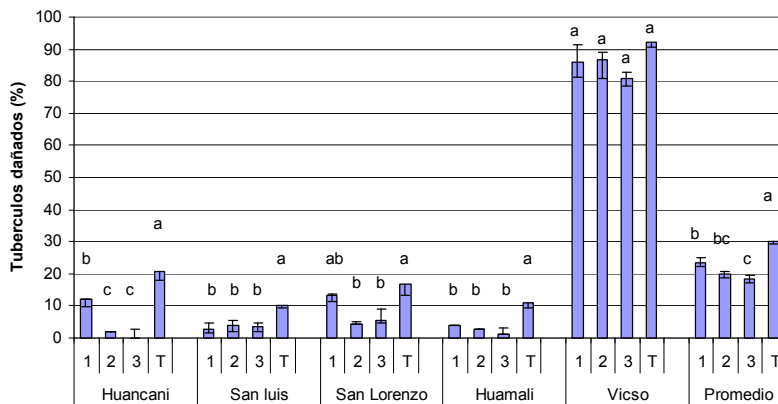


**Figura 5.** Efecto de los tratamientos en el daño por gorgojo de los Andes. Las barras con letras iguales no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Las barras verticales representan el error estándar y los porcentajes representan la reducción del daño con relación al testigo.

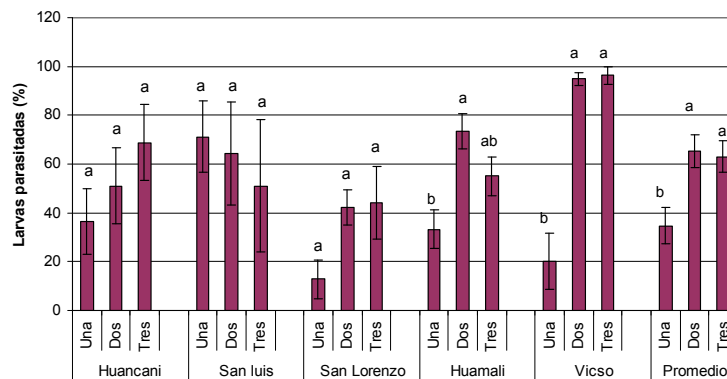


**Figura 6.** Efecto del talco Bt en el porcentaje de daño de tubérculos almacenados durante 5 meses. IC = Control proveniente de la parcela de integración, ITBT = Tratado con talco Bt proveniente de la parcela de integración, AC = Control proveniente de la parcela de agricultor, ATBT = Tratado con talco Bt proveniente de la parcela del agricultor, TC = Control proveniente de la parcela testigo, TTBT = Tratado con talco Bt proveniente de la parcela testigo. Las barras con letras iguales no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Las barras verticales representan el error estándar.

**Anexo 4: Resultados relacionados al objetivo 3 / meta 1.**



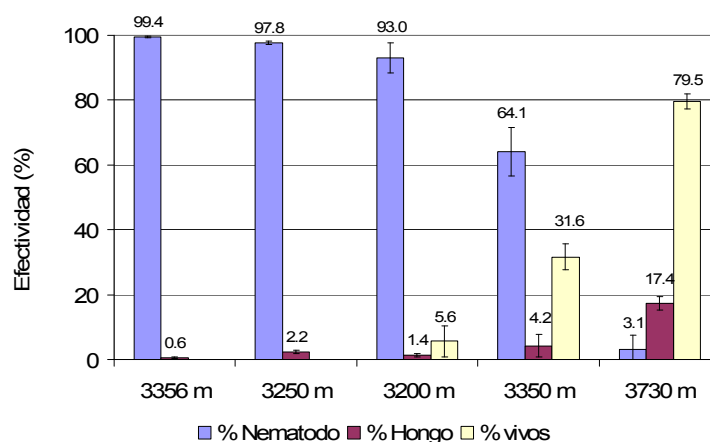
**Figura 7.** Efecto de las aplicaciones en los tubérculos dañados por *Premnotrypes suturicallus* en parcelas tratadas con 1, 2 y 3 aplicaciones de NEPs. Las barras con letras iguales no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Las barras verticales representan el error estándar y los porcentajes representan la reducción del rendimiento.



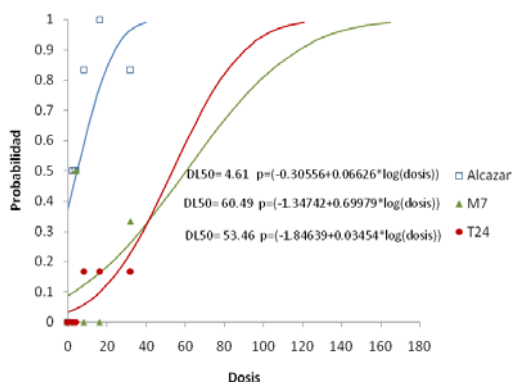
**Figura 8.** Persistencia de los NEPs en campo sobre larvas de *Galleria melonella* luego de 6 meses de aplicados (parcelas con una, dos y tres aplicaciones de NEPs durante el desarrollo del cultivo). Las barras con letras iguales no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Las barras verticales representan el error estándar y los porcentajes representan la reducción del rendimiento.

**Tabla 14.** Efecto de la aplicación de nematodos multiplicado en compostera en el daño de *Premnotypes vorax*. Chimborazo, 2009.

| Tratamientos                  | Daño (%) |
|-------------------------------|----------|
| A la emergencia y pre-aporque | 12.2 a   |
| Al pre-aporque y aporque      | 21.7 c   |
| Al aporque y 30 días después  | 15.7 b   |
| Testigo sin aplicación        | 31.2 d   |

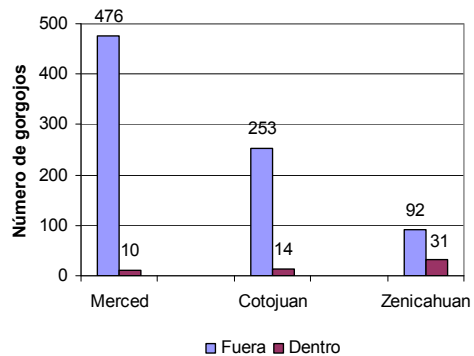


**Figura 9.** Efecto de NEPs multiplicados artesanalmente en campos de agricultores sobre larvas de gorgojo *Premnotypes suturicallus*. Las barras con letras iguales no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Las barras verticales representan el error estándar y los porcentajes representan la reducción del rendimiento.



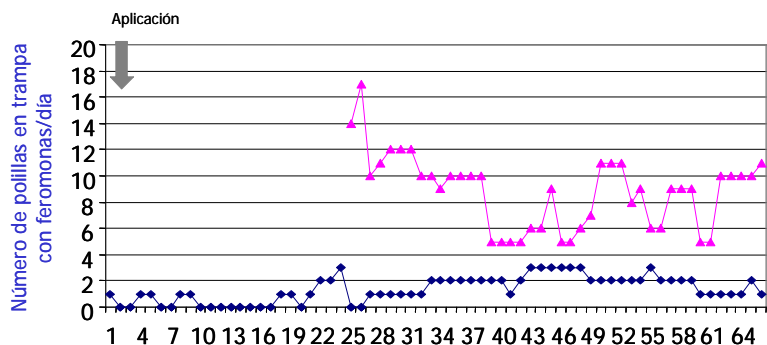
**Figura 10.** Dosis letal media de 2 aislamiento de nematodos nativos de Bolivia (M7, T24) y el aislamiento de Perú (Alcazar) en larvas de *Premnotypes latithorax*.

**Anexo 5: Resultados relacionados al objetivo 3 / meta 2.**

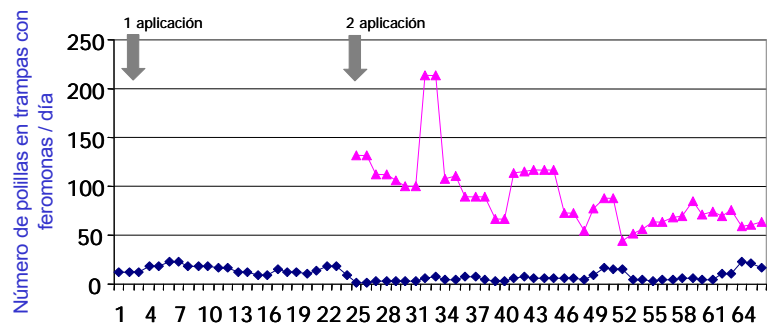


**Figura 11.** Efecto de la barrera de plástico en la población de *Premnotrypes vorax* en nuevos campos de papa. Chimborazo, Ecuador, 2010.

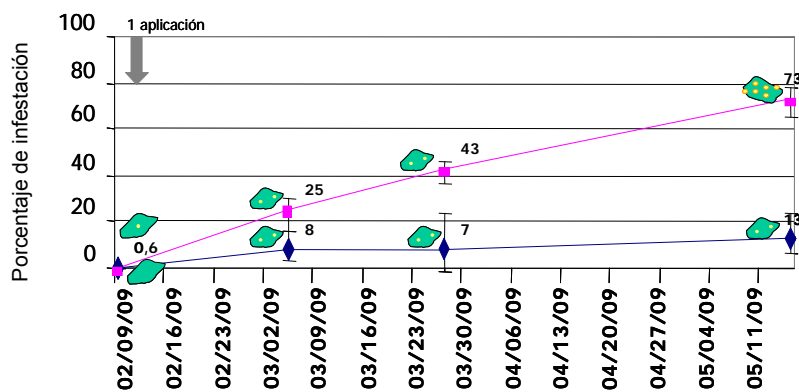
**Anexo 6: Resultados relacionados al objetivo 3 / meta 3.**



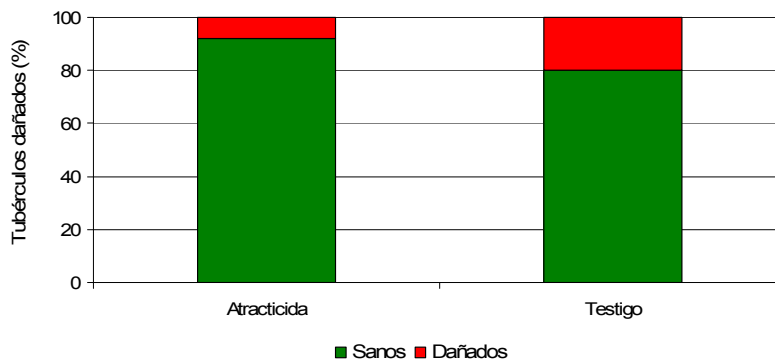
**Figura 12.** Eficacia de atracticidas en poblaciones de *Phthorimaea operculella* en parcelas de integración, en el valle del Mantaro, 3320 msnm



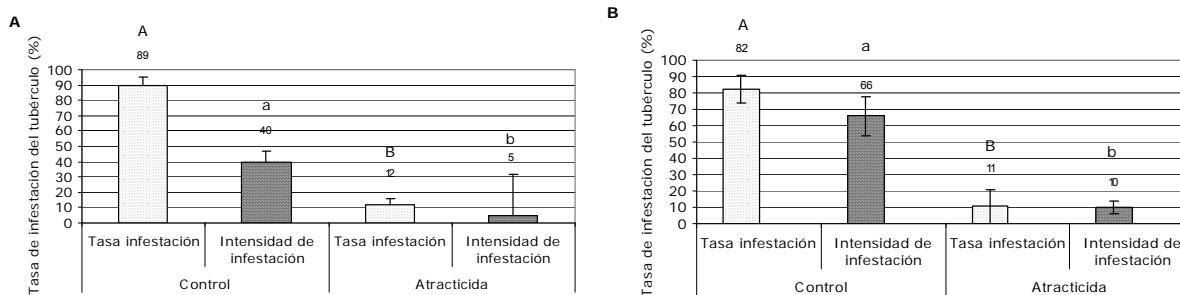
**Figura 13.** Eficacia de atracticidas en poblaciones de *Symmetrischema tangolias* en parcelas de integración, en el valle del Mantaro, 3320 msnm.



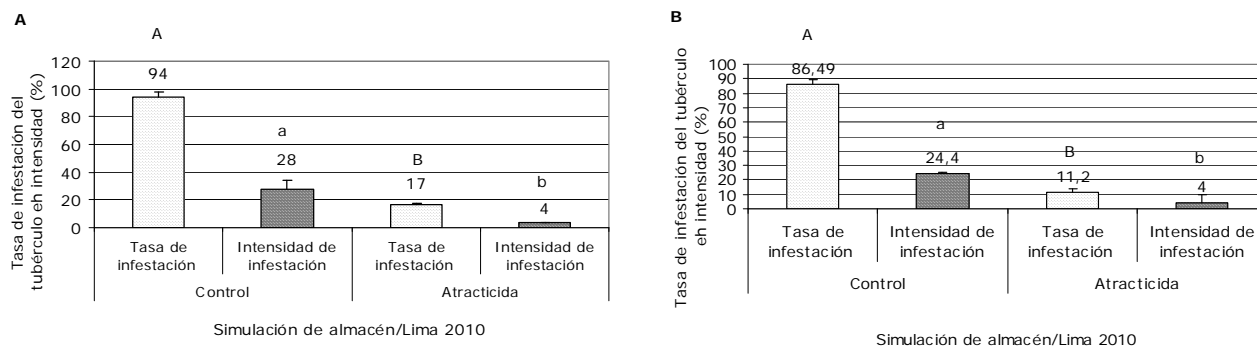
**Figura 14.** Eficacia de atracticidas en el porcentaje de daño del follaje durante el desarrollo del cultivo en parcelas de integración, en el valle del Mantaro, 3320 msnm.



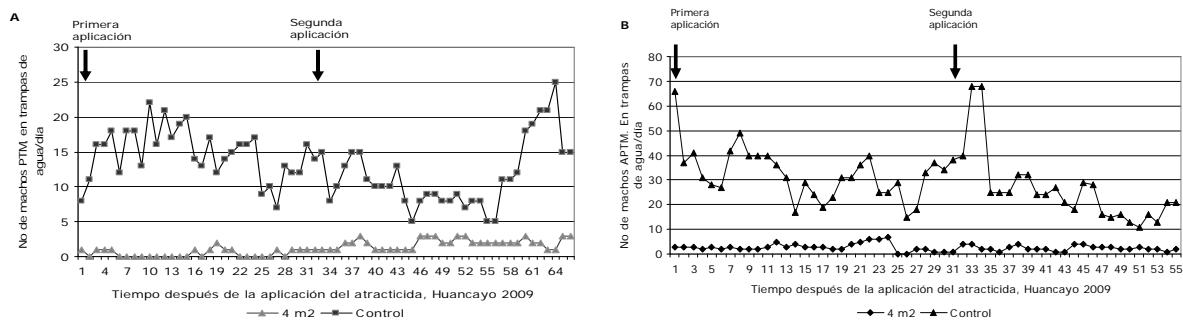
**Figura 15.** Eficacia de atracticidas a la cosecha en parcelas de integración, en el valle del Mantaro, 3320 msnm.



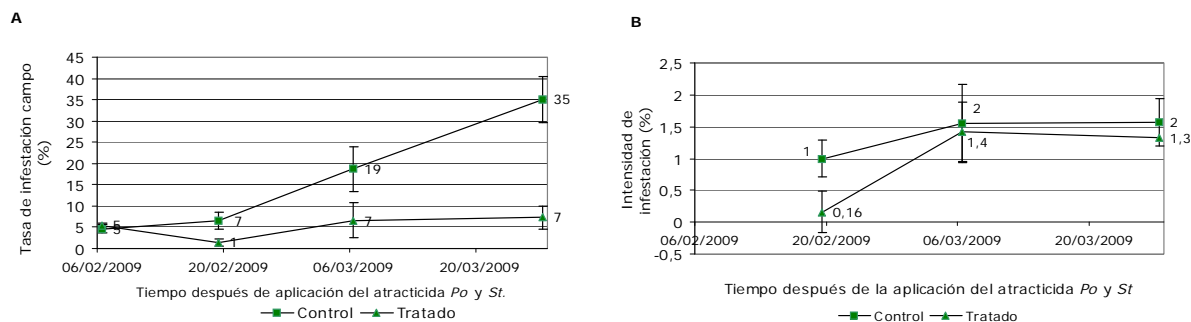
**Figura 16.** Efecto del atracticida en un sistema de almacenamiento bajo condiciones de laboratorio. (A) Almacén tratado con atracticida para *P. operculella*. (B) Almacén tratado con atracticida para *S. tangolias*.



**Figura 17.** Efecto del atracticida en un sistema de almacenamiento simulado. (A) Almacén tratado con atracticida para *P. operculella*. (B) Almacén tratado con atracticida para *S. tangolias*



**Figura 18.** Eficacia del atraccida para reducir la población de machos de la polilla en campos de papa. (A) Efecto del atraccida en *P. operculella*. (B) Efecto del atraccida en *S. tangolias*. Jauja, 3320 msnm.



**Figura 19.** Eficacia del atraccida de *P. operculella* y *S. tangolias* para reducir la tasa de infestación en los campos experimentales. (A) Tasa de infestación de plantas en campo. (B) Intensidad de infestación del campo. Huancayo, 3320 msnm.



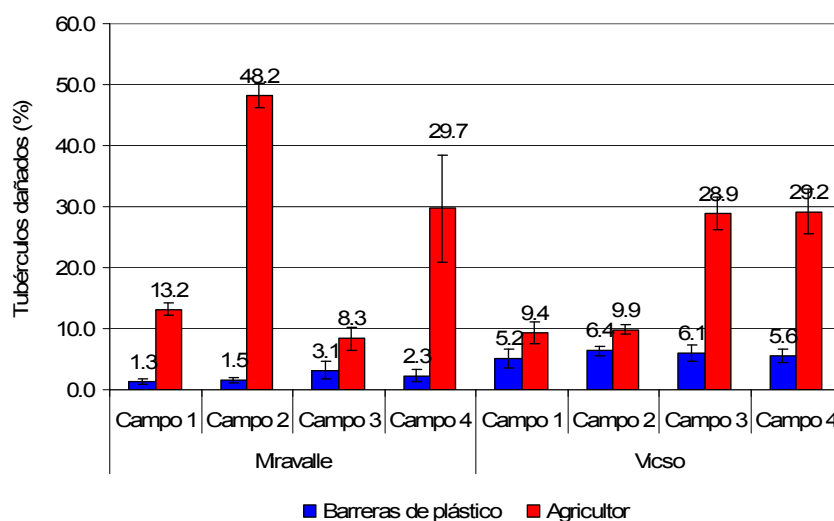
**Anexo 7: Resultados relacionados al objetivo 4 / meta 1.**

**Tabla 15.** Agricultores que han instalado las parcelas demostrativas con nuevas alternativas para el control de plagas. Valle del Mantaro, Junín, 2009

| Distrito        | Productor                      | Altitud | Variedad       | Cultivo anterior |
|-----------------|--------------------------------|---------|----------------|------------------|
| Apata Miravalle | Fredy Muñoz Cerrón             | 3600    | Peruanita      | Avena            |
|                 | Roberto Muñoz Cerrón           | 3600    | Peruanita      | Descanso         |
| Apata           | León Payano Laureano           | 3600    | Andina, Yungay | Olluco           |
|                 | Alfredy Carranza Cotera        | 3600    | Yungay         | Descanso         |
| Ñuñunhuayo      | Raúl Granados Villar           | 3800    | Peruanita      | Descanso         |
|                 | Cayo Limaylla Gabino           | 3800    | Shiri          | Descanso         |
|                 | Atilio Limaylla Gabino         | 3800    | Shiri          | Descanso         |
|                 | Dario Figueroa Gonzales        | 3800    | Shiri          | Descanso         |
|                 | Pedro Ricra Hilario            | 3800    | Shiri          | Descanso         |
|                 | Julian Granados Hinostrza      | 3800    | Shiri          | Descanso         |
|                 | Alipio Limaylla Gabino         | 3800    | Shiri          | Descanso         |
|                 | Jhony Granados Villar          | 3800    | Shiri          | Descanso         |
|                 | Galdino Granados Villar        | 3800    | Peruanita      | Descanso         |
|                 | Atilio Limaylla Gabino         | 3800    | Shiri          | Descanso         |
| Sicaya          | ISTP José María Arguedas       | 3260    | Perricholi     | Quinua           |
|                 | ISTP José María Arguedas       | 3260    | Perricholi     | Cebada           |
| Aco             | Elias Tantavilca Chuquillanqui | 3300    | Yungay         | Maiz             |
|                 | Darwin Tantavilca Chuquillan   | 3300    | Yungay         | Maiz             |
| Orcotuna        | Lucio del Carmen Rojas         | 3300    | Yungay         | Quinua           |
|                 | Lucio del carmen Anglas        | 3300    | Yungay         | Maiz             |
|                 | Georgina Tacsá Rojas           | 3300    | Yungay         | Descanso         |
|                 | Aurelio Rojas Chavez           | 3300    | Yungay         | Cebada           |
| Sapallanga      | Elba Sierra Delzo              | 3280    | Yungay         | Maiz             |
| Chongos Bajo    | Guillermina Munive Hurtado     | 3320    | Yungay         | Arveja           |
|                 | Clotilde Munive Hurtado        | 3320    | Yungay         | descanso         |
| Pazos           | Carlos Hidalgo Romero          | 3800    | varios         | Descanso         |
|                 | Irene Castro de Romero         | 3850    | varios         | Descanso         |
| Acolla          | Adrián Hilario                 | 3650    | Perricholi     | Cebada           |
|                 | Arnaldo Zapata Esteban         | 3650    | Perricholi     | Haba             |
|                 | Fidel Esteban Osorio           | 3650    | Perricholi     | Quinua           |

**Tabla 16.** Línea de base de problemas de plagas insectiles y su forma de control.

| Comunidad    | Daño                 |                    | Insecticidas                           | Aplicaciones |
|--------------|----------------------|--------------------|--|--------------|
|              | Gorgojo de los Andes | Polilla de la papa |  |              |
| Miravalle    | 30%                  |                    | Aldicarb, Carbofuran, Metamidofos      | 3 - 4        |
| Ñuñunhuayo   | 35%                  |                    | Carbofuran                             | 3 - 4        |
| Yanamarca    | 25%                  | 15%                | Aldicarb y Carbofuran                  | 3 - 4        |
| Sicaya       | 20%                  | 25%                | Cipermetrina, Metamidofos              | 3            |
| Sapallanga   | 15%                  | 20%                | Cipermetrina, Metamidofos              | 2 - 3        |
| Chongos Bajo | 15%                  | 25%                | Cipermetrina, Carbofuran y Metamidofos | 3            |
| Aco          | 20%                  | 20%                | Carbofuran y Metamidofos               | 3            |
| Vicso        | 20%                  | 20%                | Carbofuran y Metamidofos               | 3            |
| Aymará       | 30%                  |                    | Carbofuran y Fipronil                  | 2 - 3        |
| Chuquitambo  | 30%                  |                    | Carbofuran y Fipronil                  | 2 - 3        |



**Figura 20.** Efecto de las barreras de plástico en el daño del gorgojo de los Andes en parcelas demostrativas en comparación con las parcelas del agricultor en ocho campos de dos localidades. Los datos son promedios de cinco puntos de 5m<sup>2</sup> cada uno. Las barras verticales indican el error estándar.

**Tabla 17.** Actividades de capacitación realizada a profesionales, técnicos, estudiantes y agricultores en nuevos componentes de Manejo Integrado de Plagas en el Perú.

| Lugar                 | ♂          | ♀          | Total      | Participantes* | Instituciones   |
|-----------------------|------------|------------|------------|----------------|---|
| <b>Curso</b>          |            |            |            |                |   |
| Concepcion            | 35         | 19         | 54         | P, T, E        | RAAA, APAENJ  |
| Cerro de Pasco        | 58         | 68         | 126        | P, T, E, A     | Universidad Alcides Carrion, Ministerio Agricultura, FONCODES, ONG ANDES      |
| Marco                 | 22         | 13         | 35         | P, E           | Instituto Tecnológico de Marco  |
| Marco                 | 17         | 4          | 21         | P, E           | Instituto Tecnológico de Marco  |
| Sicaya                | 24         | 23         | 47         | P, E           | Instituto Tecnológico de Sicaya   |
| Huancavelica          | 7          | 1          | 8          | P, E           | Caritas Dioscesanas, Universidad del Centro                                   |
| <b>Seminario</b>      |            |            |            |                |   |
| Huancayo              | 18         | 12         | 30         | P, T           | INIA,FOVIDA, DESCO, ADERS,Yanapai   |
| <b>Taller</b>         |            |            |            |                |   |
| Huancayo              | 46         | 10         | 56         | P, T, A        | INIA,FOVIDA, DESCO, ADERS,Yanapai   |
| <b>Charla tecnica</b> |            |            |            |                |   |
| Miravalle             | 9          | 6          | 15         | A              | Comunidad de Miravalle  |
| Ñuñunhuayo            | 10         | 4          | 14         | A              | Comunidad de Ñuñunhuayo   |
| Yanamarca             | 7          | 5          | 12         | A              | Comunidad de Yanamarca  |
| Sicaya                | 6          | 6          | 12         | A              | Comunidad de Sicaya   |
| Sapallanga            | 4          | 7          | 11         | A              | Comunidad de Sapallanga   |
| Chongos Bajo          | 6          | 4          | 10         | A              | Comunidad de Chongos bajo   |
| Aco                   | 5          | 5          | 10         | A              | Comunidad de Aco  |
| Vicso                 | 6          | 8          | 14         | A              | Comunidad de Vicso  |
| Aymara                | 7          | 5          | 12         | A              | Comunidad de Aymara   |
| Chuquitambo           | 5          | 7          | 12         | A              | Comunidad de Chuquitambo  |
| <b>Día de campo</b>   |            |            |            |                |   |
| Ñuñunhuayo            | 41         | 27         | 68         | P, T, A        | Agrorural, Agencia Agraria Jauja, FOVIDA                                      |
| Marco                 | 19         | 28         | 47         | P, T, A        | ISTP Marco  |
| Aymara                | 37         | 22         | 59         | P, T, A        | INIA, Instituto Tecnológico Sicaya, Comunidades de Aymara, Pazos y Ñuñunhuayo |
| <b>TOTAL</b>          | <b>389</b> | <b>284</b> | <b>673</b> |                |   |

\* P = profesionales, T = técnicos, E = estudiantes, A = agricultores

**Tabla 18.** Actividades de capacitación realizada a profesionales, técnicos, estudiantes y agricultores en nuevos componentes de Manejo Integrado de Plagas en Bolivia y Ecuador.

| <b>Pais</b>              | <b>Lugar</b>         | <b>Total</b> | <b>Participantes*</b> | <b>Instituciones</b>   |
|--------------------------|----------------------|--------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Curso</b>             |                      |              |                       |                        |
| Ecuador                  | Quito                | 54           | P, T, E               | CONPAPA, FAO           |
| <b>Ferias ecologicas</b> |                      |              |                       |                        |
| Ecuador                  | Colta, Chimborazo    | 200          | P, T, E, A            |                        |
| Ecuador                  | San Gabriel, Carchi  | 300          | P, T, E, A            |                        |
| <b>Dias de campo</b>     |                      |              |                       |                        |
| Bolivia                  | Jalsuri, La Paz      | 11           | A                     | Comunidad de Jalsuri   |
| Bolivia                  | Chipanani, La Paz    | 15           | A                     | Comunidad de Chipanani |
| <b>Curso</b>             |                      |              |                       |                        |
| Bolivia                  | Anzaldo (Cochabamba) | 17           | T. A                  | Comunidad de Anzaldo   |
| <b>TOTAL</b>             |                      | <b>597</b>   |                       |                        |

\* P = profesionales, T = tecnicos, E = estudiantes, A = agricultores

## Anexo 8: Informes, publicaciones y presentaciones científicas

### Informes Institucionales

- Alcázar, J., Capcha, R. and Kroschel, J. 2008. The evaluation of the potential of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as predators of Andean potato weevils *Premnotrypes suturicallus* Kuschel. International Potato Center, 18 p.
- Cañedo, V., Rojas, J., Alvarado, J. and Kroschel, J. 2009. Effect of landscape structure on natural enemies of potato pests in the central highlands of Peru. Working paper (2008), International Potato Center, 32 p.
- Kroschel, J. and Zegarra, O. 2008. Attract-and-kill: A new strategy for the management of the potato tuber moth complex in potato fields and stores. International Potato Center, 20 p.
- Schaub, B. and Kroschel, J. 2008. Evaluation of the potential of *Heterorhabditis* sp. (Isolate Cc01) for the control of *Tecia solanivora* (Povolny) (Parte B). Working paper (2008), International Potato Center, 10 p.
- Schaub, B., and Kroschel, J. (2008). Evaluation of commercial bioinsecticides and inert substances for the control of *Tecia solanivora* (Povolny) in potato storage. International Potato Center, 19 p.
- Schaub, B., Zegarra, O. and Kroschel, J. 2008. Development of an attract-and-kill strategy for the control of the Guatemalan moth *Tecia solanivora* (Povolny): Preliminary results from laboratory bioassays. International Potato Center, 9 p.

### Publicaciones

- Kroschel, J. and Zegarra, O. 2010. Attract-and-kill: a new strategy for the management of the potato tuber moths *Phthorimaea operculella* (Zeller) and *Symmetrischema tangolias* (Gyen) in potato: laboratory experiments towards optimizing pheromone and insecticide concentration. PestManag Sci 66: 490–496.

### Presentaciones científicas

- Alcázar, J. and Kroschel, J. 2009. Plastic barriers control Andean potato weevils (*Premnotrypes* spp.): Large-scale testing of efficacy, economic and ecological evaluation and farmers' perception. En 15th Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRC), Lima, Perú. Del 2 al 6 de noviembre del 2009. Resúmenes p. 89.
- Buendía, O., Castillo, J., Alcazar, J. y Rosales, T. 2009. Aislamiento y patogenicidad del nematodo *Heterorhabditis* spp. En suelos de espárragos en la irrigación de Chavimochic. En LI Convención Nacional de Entomología, Lima, Perú. Del 9 al 12 de noviembre del 2009. Resúmenes p.30.
- Cañedo, V. and Kroschel, J. 2009. How do insecticides affect potato yield and ecosystem resilience to manage potato pest? An ecological assessment from the central highlands of Peru. En 15th Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRC), Lima, Peru. Del 2 al 6 de noviembre de 2009. Resúmenes p. 90.
- Capcha, R., Alcazar, J., Rodriguez, A. y Kroschel, L. 2009, Evaluación de la capacidad de predación de carábidos en diferentes estados de desarrollo del gorgojo de los Andes

(*Premnotrypes suturicallus* Kuschel) en laboratorio y exposición de presas en campo. En LI Convención Nacional de Entomología, Lima, Perú. Del 9 al 12 de noviembre del 2009. Resúmenes p.38.

Mamani, D., Sporleder, M., Zegarra, O., Cañedo, V. y Kroschel, J. 2009. Control biológico e interacción del Baculovirus *PoGV* y *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* sobre las polillas de la papa: *Phthorimaea operculella* (Zeller) y *Symmetrischema tangolias* (Gien) (Lepidoptera: Gelechiidae). En LI Convención Nacional de Entomología, Lima, Perú. Del 9 al 12 de noviembre del 2009. Resúmenes p.36.

Mayta, S., Cañedo, V., Alcazar, J. y Vergara, C. 2009. Patogenicidad de *Heterorhabditis* y algunos hongos entomopatógenos en *Anomala testaceipennis* Blanchard 1850 (Coleoptera: Scarabaeidae) bajo condiciones de laboratorio. En LI Convención Nacional de Entomología, Lima, Perú. Del 9 al 12 de noviembre del 2009. Resúmenes p.32.

Schaub, B., Chavez, D., Gonzales, J., Juarez, H. Simon, R., Sporleder, M. and Kroschel, J. 2009. Phenology modeling and regional risk assessment for *Tecia solanivora*. En 15th Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRC), Lima, Perú. Del 2 al 6 de noviembre de 2009. Resúmenes p. 94.

### Material de difusión

Alcazar, J. y Kroschel, J. 2010. Control del gorgojo de los Andes con barreras de plástico. Hoja Divulgativa, Centro Internacional de la Papa.

Cañedo, V. y Kroschel, J. 2010. Cómo vive la “pulguilla saltona o piqui piqui”. Hoja Divulgativa, Centro Internacional de la Papa.

Cordova, M. 2009. Uso de Barreras de plástico para el control del gorgojo de los Andes. Día de campo. Video de 20’.

## PLAN OPERATIVO ANUAL (POA)

**Nombre del Proyecto:** Desarrollo y aplicación de prácticas ecológicas en el manejo de plagas para incrementar la producción sostenible de papas de los agricultores de bajos recursos en las regiones andinas de Bolivia, Ecuador y Perú.

**Periodo/ Año:** 2010

| Objetivo específico   | Resultados esperados   | Actividades prioritarias   | Indicadores de desempeño          | Medios de verificación                             | Modalidad operativa y responsables   | Factores condicionantes  | Perú | Ecuador | Bolivia | TOTAL       |
|---|--|--|-----------------------------------|--|--|--|------|---------|---------|-------------|
| 1. Desarrollar herramientas de toma de decisiones para MIP en sistemas de cultivos basados en papa.                 | Modelos fenológicos para especies de PTM, destinados a calcular el potencial de crecimiento demográfico de cada especie de PTM en las diferentes zonas agroecológicas con relación a los cambios climáticos.                   | Ajustes finales del programa de modelos fenológicos para las tres especies de polilla de la papa.                                    |                                   | Mapas e informes                                   | M. Sporleder, J.C. Gonzales, Pablo   | Bases de datos disponibles.  | -    |         |         |             |
| 2. Mejorar la eficacia de los enemigos naturales para evitar la infestación por parte de plagas mayores de la papa. | Enemigos naturales (parasitoides en huevos y/o larvas) de <i>T. solanivora</i> en el país de origen identificados. Crianzas masivas de potenciales parasitoides y conocimiento sobre especificidad del hospedero establecidas. | Continuar con la búsqueda de enemigos naturales en Guatemala, Ecuador y Bolivia.   | Identificación de parasitoides    | Informes y publicaciones                           | D. Dardon (Guatemala)<br>P. Gallegos (INIAP)<br>J. Franco, L. Crespo (PROINPA) | Factores ambientales favorables                                    | -    | 4000    | 400     | <b>4400</b> |
|   |  | Realizar la introducción de parasitoides de Perú a Ecuador.  |                                   |  | V. Cañedo, P. Gallegos   |  | 500  | 200     |         | <b>700</b>  |
|   |  | Establecimiento de la primera generación de parasitoides bajo condiciones de cuarentena en Ecuador e inicio de sus crianzas masivas. | Núcleo de parasitoides obtenidos. | Ejemplares de parasitoides mantenidos en el INIAP. | Mantenimiento y crianza P. Gallegos.   | Políticas del gobierno del Ecuador favorables para la importación. |      |         | 2000    |             |

|  |   |  |   |   |  |  |  |      |  |             |
|--|---|--|---|---|--|--|--|------|--|-------------|
|  |   | Evaluación del parasitismo en las 3 spp. de polillas. Iniciar liberaciones en campo y monitorear su naturalización.  | Localidades identificadas para liberar.   | Por lo menos 5 núcleos de parasitoides liberados.   | Liberaciones y monitoreo P. Gallegos.  | Clima favorable para el establecimiento del parasitoide. |  | 2600 |  | <b>2600</b> |
|  | Estrategias de incremento de diversidad funcional para conservar y aumentar la abundancia y el impacto de los insectos benéficos desarrollados. | Procesamiento de muestras colectadas con diferentes métodos.   | Por lo menos el 25% de la biodiversidad de insectos del cultivo de papa identificados | Informes, publicaciones y presentaciones científicas en congresos nacionales e internacionales. | Evaluación en laboratorio, envío a especialistas para la identificación (si hubieran) V. Cañedo, J. Alcazar, M. Trebejos, C. Mendoza y un practicante. | Taxónomos disponibles.                                   |  | 2000 |  | <b>2000</b> |
|  |   | Identificación de plagas y enemigos naturales.   |   |   |  |  |  |      |  |             |
|  |   | Análisis de datos  |   |   |  |  |  |      |  |             |
|  |   | Evaluación final de datos e interpretación de resultados.  | Estrategia de manejo de plagas en base a biodiversidad funcional..                    | Informes, publicaciones y presentaciones científicas en congresos nacionales e internacionales. | Trabajo de gabinete V. Cañedo, J. Alcazar.   |  |  | -    |  |             |
| 3. Desarrollar intervenciones de MIP sostenibles basadas en el control biológico, control físico y atrácticas. | Estrategia para el uso de nematodos desarrollada y su integración en sistemas de papa determinadas.   | Proporcionar protocolos y manuales de producción para la aplicación efectiva de biopesticidas a los programas nacionales y a los productores de biopesticidas. | Publicaciones..   | Informe técnico, material de capacitación y difusión.   | Trabajo de gabinete J. Alcazar; J. Franco, P. Gallegos   |  |  | 1500 |  | <b>1500</b> |
|  |   | Desarrollar y evaluar las metodologías que podrían ser adoptadas por los agricultores para producir nematodos a nivel de                                       | Metodologías de producción de nematodos evaluados en cinco agricultores.              | Informe técnico, material de capacitación y difusión.   | Trabajo de campo y gabinete J. Alcázar   | Productores adoptan las metodologías.                    |  | 2000 |  | <b>2000</b> |



|   |  |   |  |                  |  |  |  |      |      |             |
|---|--|---|--|------------------|--|--|--|------|------|-------------|
|   |  | finca o aldea.  | Eficacia de los nematodos en campo   |                  |  |  |  | 3000 |      | <b>3000</b> |
|   | Estudiar la eficacia de las barreras de plástico   | Reducción de daño del gorgojo en campo  | Barreras de plástico en campos de agricultores   |                  |  |  |  | 3000 | 150  | <b>3150</b> |
|   | Atraccidas basados en formulaciones oleosas viscosas de feromonas sexuales de PTM e insecticidas de contacto para las tres especies de PTM, y de protocolos para su producción y uso eficiente por parte del sector privado desarrollados y materiales de capacitación para el uso desarrollado. | Registración de atraccida en Perú   | Dos diferentes lugares con 6 campos cada uno, serán evaluado para cada especie.<br><br>Cuatro almacenes de agricultores en dos localidades | Informe técnico, | 3.3.3. Experimentos en campo O. Zegarra, personal de PROINPA.                      | Presencia de la plaga y agricultores interesados en evaluar la tecnología. |  | -    | 3500 | <b>3500</b> |
| 4. Validar y adaptar nuevos componentes de MIP en investigación acción ("action research") con agricultores, y reducir las pérdidas económicas debidas a las plagas de la papa. | Validación, adaptación y capacitación a agricultores y extensionistas de nuevos componentes MIP establecidos.  | Encuesta final<br><br>Sistematización de los trabajos de Investigación acción con agricultores para validar los nuevos componentes del MIP. | Ensayos participativos en campo con agricultores y extensionistas de los programas Nacionales  | Informe técnico. | Validación y difusión de nuevas herramientas.<br>M. Cordova, J. Alcazar, V. Cañedo | Agricultores interesados.  |  | 1000 | 5000 | <b>6000</b> |

|  |   |   |  |  |   |   |      |      |  |             |
|--|---|---|--|--|---|---|------|------|--|-------------|
|  | Extensionistas y científicos de programas nacionales en nuevas metodologías de manejo de plagas para la producción de papa capacitados. | Realización de cursos de capacitación a extensionistas en puntos pilotos.     | Adopción de MIP por parte de los agricultores participantes y la reducción del empleo de plaguicidas en regiones pilotos (learning sites). | Por lo menos 15 extensionistas y 5 científicos capacitados en cada país. | Organización de cursos de capacitación. Experto en investigación y capacitación (NN), personal de CIP, PROINPA e INIAP. | Políticas del país estables y favorables al cambio. | 1500 | 4650 |  | <b>6150</b> |
|  | Participación en reuniones científicas  | Presentación de resultados de proyecto FONTAGRO: SEP (Iquitos) ONTA (Ecuador) |  | Trabajos de investigación presentados                                    |   |   | 2500 |      |  | <b>2500</b> |

**Presupuesto Total:**

**9000 \* 26,450 4050 39,500**