

**MANEJO INTEGRADO DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DEL REPOLLO
(*Brassica oleracea var. Capitata*) EN LA LOCALIDAD HUARICANA BAJA DE
RIO ABAJO**

I. INTRODUCCIÓN

Las hortalizas constituyen un renglón agrícola de importancia económica para los productores de todas las regiones del mundo. En América Latina las principales hortalizas sembradas presentan variaciones temporales en cuanto a las áreas dedicadas a su cultivo, los volúmenes de producción y el consumo por las personas. Esta situación puede estar relacionada entre otros factores con el rechazo de los consumidores por la contaminación de muchas de ellas, por las dificultades de los productores en cuanto a crédito, asistencia técnica, por los bajos rendimientos, la fluctuación de los precios y su negativa rentabilidad, por los cambios en los hábitos de consumo por otras especies vegetales. Una disminución en el consumo como efecto del rechazo a productos contaminados con residuos de insecticidas y fungicidas especialmente, obliga a la búsqueda de alternativas para el manejo de los problemas fitosanitarios.

En nuestro país el consumo de hortalizas es generalizado y forma parte de la dieta alimentaria del hombre. En la actualidad la horticultura se encuentra bastante difundida y como tal presenta grandes problemas fitosanitarios. Su manejo o control se basa en el uso de agroquímicos y pesticidas, en gran parte de manera desmesurada provocando problemas en el cultivo como en los productos comercializables.

Al ser la horticultura base fundamental de la economía de pequeños productores especialmente del valle y del trópico se hace necesaria la implementación de nuevas alternativas que les permita realizar una producción sostenible, de calidad y libre de residuos que les permitan ser competitivos dentro de un mercado cada vez más exigente.

Los cultivos en la zona de Río Abajo, periódicamente se ven afectados por la prevalencia de plagas y enfermedades, ocasionando pérdidas de significación a la producción y por ende la disminución de los rendimientos. Porco (1999)

La implementación de alternativas que nos permitan reducir los costos en el control fitosanitario de las hortalizas, el proporcionar un producto libre de residuos tóxicos e incrementar la producción de manera sostenible, son algunos de los objetivos que persigue el manejo integrado de plagas (MIP). Este manejo se presenta como alternativa ante el uso de pesticidas dentro de la agricultura, es sin duda la manera más efectiva de reducir los efectos causados por las plagas, sin recurrir al uso de plaguicidas que reducen no solo la calidad del producto sino la confiabilidad del consumidor.

El repollo es una de las principales hortalizas que se cultiva en los valles de La Paz, muchos de los terrenos dedicados a este cultivo pertenecen a pequeños productores que poseen 3 hectáreas o menos, por lo que es vital la importancia socioeconómica de esta brásica para el desarrollo sostenible de comunidades rurales en áreas de ladera. Las plagas insectiles y las enfermedades que afectan a este cultivo son variadas por lo que se requieren métodos de control que reduzcan el daño. De esta manera el presente trabajo de investigación intenta proponer alternativas de bajo costo y gran accesibilidad para el control de plagas, reduciendo los costos de producción y mejorando la calidad de los productos.

Por lo tanto se han planteado los siguientes objetivos

Objetivo General

Comparar el manejo de plagas bajo el sistema tradicional del agricultor y el manejo integrado de plagas del repollo en la zona de Río Abajo.

Objetivos Específicos

- Evaluar el rendimiento del cultivo de repollo mediante la implementación de manejo integrado de plagas.
- Evaluar los efectos de las diversas tácticas usadas en el control de las principales plagas del repollo.
- Proponer una alternativa de producción accesible y de bajo costo para el control de plagas en repollo
- Comparar los costos de producción bajo el sistema tradicional del agricultor y el manejo integrado de plagas del repollo

Bajo la siguiente hipótesis

- No existen diferencias de rendimiento bajo el sistema tradicional del agricultor y el manejo integrado de plagas del repollo
- Los métodos de control de plagas tienen el mismo efecto en el control de insectos.
- No existen diferencias de costos bajo el sistema tradicional del agricultor y el manejo integrado de plagas del repollo.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. La planta

2.1.1. Ubicación taxonómica

Según Valadez (1993), la clasificación taxonómica del repollo es la siguiente.

Reino	<i>Vegetal</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Sub Clase	<i>Dilleniidae</i>
Orden	<i>Salicales</i>
Familia	<i>Brassicaceae (Cruciferae)</i>
Nombre Científico	<i>Brassica oleracea var. Capitata L.</i>
Nombre Común	Repollo o Col

2.1.2. Descripción morfológica

Sobrino (1994), describe al repollo como planta perenne cultivada como anual el tallo es corto y generalmente no sobrepasa los 30 cm debido a que el crecimiento en longitud se detiene en un estado temprano, la raíz pivotante, es profunda, gruesa, pero no es dominante; con el tiempo se forma un sistema radical ramificado y superficial, encontrándose el 80% de las raíces entre los 5 y 30 cm de profundidad.

Herrero (1997), las coles de repollo son plantas de las que se aprovechan sus hojas de las que se forman por la hipertrofia que sufre la yema terminal, formando un cogollo compacto.

2.1.3. Etapas fenológicas

Maroto (1995), distingue tres periodos en el ciclo biológico de esta hortaliza, fase de crecimiento de la planta, fase de iniciación de los primordios florales, fase de crecimiento y alargamiento de los talamos florales; donde el crecimiento en altura y diámetro de tallo finaliza en la primera fase.

Según Diaz *et al.*,(1999), el repollo tiene cuatro etapas de desarrollo. La primera etapa es el semillero que dura entre 25 a 30 días, la etapa de crecimiento de hojas dura de 20 a 30 días. Luego comienza la formación de cabeza, esta etapa dura de 25 a 30 días. Por último se da el llenado de cabezas que toma de 20 a 25 días

2.1.4. Composición

Cuadro 1 Composición química del repollo crudo en 100 g de porción comestible.

Sustancia	Unidad	Cantidad
Agua	(%)	92.40
Calorías	(Kcal)	29.00
Proteínas	(mg)	1.40
Calcio	(mg)	45.00
Vitamina A	(UI)	50.00
Vitamina C (Ácido ascorbico)	(mg)	72.00
Tiamina	(mg)	0.07
Rivoflavina	(mg)	0.08
Niacina	(mg)	0.30

Fuente: Vigliola, (1992)

Como la mayoría de las coles, se les atribuyen propiedades antianémicas, antidiarréicas y diuréticas. Las coles-repollos son ricas en vitamina A y potasio. Pero debe tenerse en cuenta que este grupo de coles presenta cierto contenido de

glucosilatonos, que consumidos de forma abundante pueden provocar algunos problemas de salubridad, Herrero (1997).

2.1.5. Variedades

Valadez (1993), clasifica de acuerdo a su forma, los repollos se dividen en cónicos, redondos y aplanados, teniendo mas demanda y producción los redondos, con respecto a su ciclo vegetativo o agrícola se clasifican en precoces (70 a 80 días), intermedios (90 a 110 días) y tardíos (130 a 180 días), siendo los más comunes los de ciclo intermedio.

Para Herrero (1997), en las coles de Milan (var. *bullata*), las hojas son verdes, ásperas o rizadas, mientras que en las lombardas, de hojas rojizas, y en las blancas de hojas blancas o azuladas (var. *capitata*), la forma del limbo es suave y la compacidad del cogollo es mayor.

Unterladstaetter (2000), indica que entre las variedades para zonas templadas tenemos: Bola verde, Mercado Kopenhagen, Corazón de buey, Chato de quintal, Repollo rojo precoz. Todos los cultivares citados pueden ser cultivados con relativo éxito en las zonas bajas del país, en invierno, almacenadas a partir de marzo.

2.2. Plagas

2.2.1. Definición de plaga

Cisneros (1995), define a una plaga desde el punto de vista agrícola como una población de animales fitófagos, que se alimentan de plantas cultivadas reduciendo la producción del cultivo, afectando el valor de la cosecha o incrementando sus costos de producción, también Dominguez (1992), considera a

una especie como plaga cuando reduce la cantidad o calidad de aquello que de alguna manera es utilizable por el hombre.

Para Perez (1996), en la agricultura el concepto de plaga está directamente relacionado con los efectos económicos producidos por los insectos. Un único insecto jamás podría producir un daño que compense su eliminación, entonces él aisladamente no sería una plaga. Por lo tanto plaga es todo organismo que reduce la disponibilidad de un recurso humano. Este recurso puede ser una planta cultivada con fines de producción u ornamental, también un animal para fines de producción.

2.2.2. Importancia de las plagas

Para Caballero y Montes (1994), la razón fundamental por la que algunas especies de insectos se han convertido en plaga está asociada a la práctica misma de la agricultura moderna, que al establecer un solo tipo de planta en superficies grandes de terreno favorece tanto la colonización como la reproducción de los insectos que se pueden alimentar de ellas. Por otra parte, los ambientes agrícolas simplificados limitan el desarrollo de las poblaciones de especies parasíticas y depredadoras, pues no encuentran néctar, polen y refugio que son importantes para su sobrevivencia.

Rodríguez (2000), indica que el uso de plaguicidas organosintéticos se ha convertido en el principal método de combate de plagas en los últimos 60 años; sin embargo el empleo irracional de estos agroquímicos, debido al incremento en la frecuencia y dosis de aplicación, uso de mezclas, utilización de productos inefectivos y la aplicación de químicos persistentes, así como el uso de equipo inadecuado, entre otros factores, ha propiciado el surgimiento de la resistencia en las principales plagas a los plaguicidas más comunes en el mercado, así como la contaminación del agua, del aire y del suelo, acumulación de residuos tóxicos en los alimentos e intoxicación en los usuarios, principalmente.

2.2.3. Clasificación de plaga

Para Cisneros (1995), las plagas de los cultivos pueden ser categorizadas según la magnitud de los daños que ocasionan y su persistencia, en la siguiente forma:

A – Plagas clave

Para cada cultivo existen unas pocas especies que se encuentran siempre presentes. Si sus poblaciones son de tal magnitud que provocan daños económicos.

B – Plagas ocasionales

Se presentan en grado perjudicial solamente en algunos años o en algunas épocas del año. En otros, carecen de importancia económica.

C- Plagas potenciales o fitófagos sin importancia económica

Son fitófagos sin importancia económica, que por lo general constituyen la mayoría de los artrópodos presentes en el ecosistema, mostrando un nivel poblacional bajo o muy bajo, no afectando la producción.

D- Plagas migratorias o migrantes

No son residentes del agroecosistema, sino que entran en él con cierta periodicidad. Cuando lo hacen, causan daño pues el medio no cuenta con factores represivos eficientes para contrarestarlas.

Existen otras dos clasificaciones útiles para designar a las plagas según la relación que existe entre la parte de la planta que es dañada por el insecto y la parte de la planta que se cosecha.

E- Plagas directas

Afectan la parte de la planta que constituye el producto a cosechar

F- Plagas indirectas

Afectan partes de la planta que no son el producto de la cosecha.

2.2.4. Plagas que afectan al cultivo

2.2.4.1. Mariposas de la col

Gusanos del repollo, *Artogeia rapae* (L.) y *Ascia monuste* (L.); mariposa de la col, *Leptophobia aripa* Boisduval; mariposa blanca de las crucíferas, *Pieris brassicae* (L.); mariposa blanca, *Pontia protodice* (Boisduval y Leconte) y otras especies de los géneros *Artogeia* y *Leptophobia*. Infestan prácticamente todas las crucíferas y a algunas especies de otras familias tales como la lechuga y *Tropaelum* spp., La Torre (1990).

2.2.4.2. Polilla de las crucíferas

La Torre (1990), considera que la palomilla dorso de diamante, palomilla diamante, oruga verde del repollo, polilla de la col, palomilla del repollo, polilla de raps *Lepidoptera:Plutellidae*, *Plutella xylostella* (L.). Infesta brócoli, raps, repollo, rábano y otras crucíferas.

Diaz *et al.*,(1999), la palomilla de repollo también conocida como la palomilla de dorso de diamante o *Plutella* es una de las plagas mas dañinas en los cultivos de repollo, brócoli y coliflor. Los gusanos de *Plutella* se alimentan del follaje y flores, afectando la calidad de la cabeza del repollo, y la calidad de las flores de coliflor y brócoli.

Bielinski *et. al.*,(2000), describe que el daño de este insecto ocurre cuando las larvas eclosionan y perforan las hojas externas y luego penetran la cabeza donde se alimentan de los tejidos tiernos, dejando los repollos inservibles para la comercialización

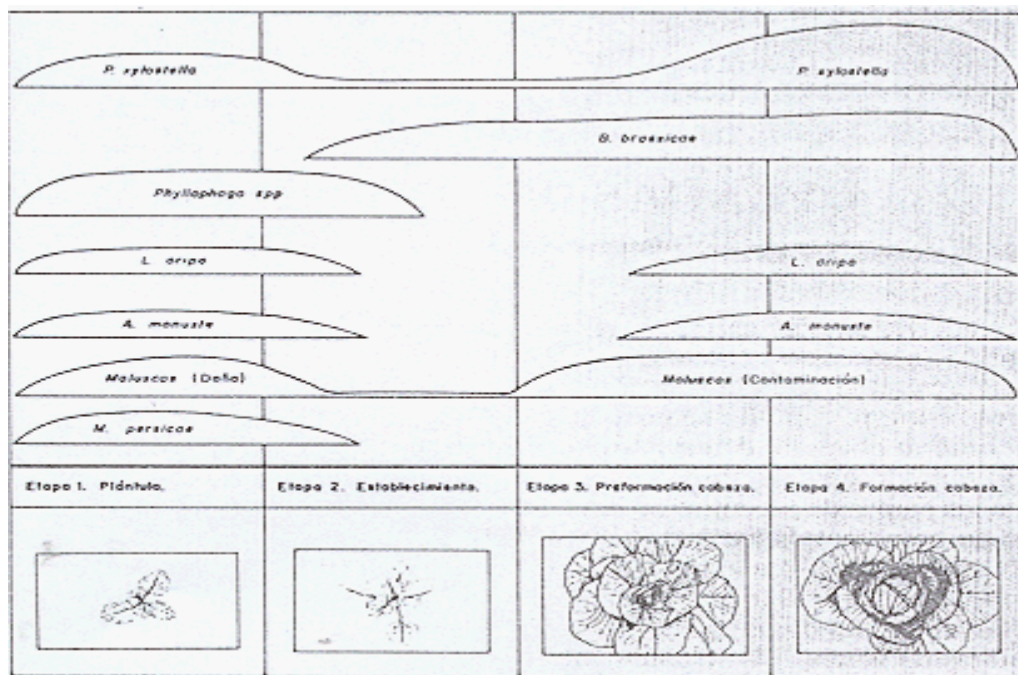
2.2.4.3. Pulgón de las crucíferas

La Torre (1990), menciona al pulgón de la col, pulgon del repollo, pulgón ceroso *Homoptera:Aphididae*, ***Brevicoryne brassicae*** (L.). Además pueden estar asociados ***Myzus persicae*** (suizer), pulgón verde del duraznero; ***Macrosiphum euphorbia*** (Thomas), pulgón de la papa; ***Hyadaphis erisymi*** (Kaltenbach), pulgón del nabo. Prácticamente infestan todas las crucíferas cultivadas y algunas malezas de la misma familia. Es importante en brócoli, coliflor, nabo, rábano, raps, repollo, repollo de Bruselas.

En cuanto a los áfidos Diaz *et al.*,(1999), señala que estos son insectos de cuerpo suave que se alimentan de las plantas como el repollo, coliflor, mostaza cultivada y silvestre. También se conocen a los áfidos con otros nombres como pulgón del repollo o pulgón de la col.

Grandes colonias de áfidos succionan la savia de todas las partes de la planta. Las plantas afectadas se tornan amarillas, arrugadas y raquíticas, y no logran formar buenas cabezas. Cuando las poblaciones de áfidos sobre las plantas son altas, las hojas envolventes se vuelven de un color negro por el hongo que crece sobre la secreción azucarada producida por los áfidos.

Figura 1. Plagas insectiles que afectan al cultivo del repollo en sus diferentes etapas fenológicas.



Fuente:

Para Helmuth (2000), las principales enfermedades del cultivo de repollo son:

<i>Hernia de las coles:</i>	<i>Plasmodiophora brassicae</i>
Podredumbre negra:	<i>Xanthomonas campestris</i>
Blanco de la col:	<i>Albugo candida</i>
Damping off:	<i>Pythium devarianum</i>
	<i>P. irregulari</i>
	<i>P. ultimum</i>
Sclerosis:	<i>Sclerotinia aclerotiorum</i>
Mancha zonal:	<i>Mycosphaerella brassicicola</i>
Tristeza o marchitez:	<i>Fusarium oxysporum</i>
Podredumbre húmeda:	<i>Erwinia carotovora</i>
Mildiu:	<i>Peronospora parasitica</i>
Alternariosis:	<i>Alternaria brassicae</i>

2.3. Manejo integrado de plagas

2.3.1. Concepto

Dael (1994), indica que el MIP es una combinación de métodos que comprende primordialmente medidas biológicas, biotécnicas de fitomejoramiento y técnicas de cultivo, reduciendo al mínimo indispensable la aplicación de plaguicidas químicos. Concepto propuesto por la ley alemana.

Hilje (1994), define al MIP como “una *noción* o una *estrategia*, de carácter preventivo y perdurable, que convina *tácticas* compatibles para reducir las poblaciones de organismos a niveles que no causen pérdidas económicamente importantes, con efectos negativos mínimos sobre el ambiente y la salud humana”.

Arning y Lizárraga (1999), definen como la selección inteligente de medidas de control, y la subsecuente aplicación de medidas de control que favorecen a la economía, ecología y aspectos sociológicos.

Según Unterladstaetter (2000), para ir avanzando por el camino de una verdadera transformación en nuestros hábitos de producción es imprescindible establecer un verdadero compromiso, que se debe denominar: **Alternativa**, (la verdadera) en los sistemas de producción, y en los que, los sistemas culturales, preventivos, orgánicos, biológicos, complementados por los medios químicos o “modernos”, den origen al concepto del: “Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades”, (MIPE).

2.3.2. Filosofía

Dael (1994), indica que un elemento particularmente característico del manejo integrado de plagas es la combinación de medidas de control y a este aspecto se refiere incluso explícitamente el concepto de manejo integrado. A través de una

combinación de medidas preventivas y curativas se evita, o al menos se dificulta, que las poblaciones de organismos nocivos alcancen una densidad suficiente como para ocasionar pérdidas considerables.

Para Cisneros (1995), el Control (o Manejo) Integrado de Plagas (MIP) es un sistema orientado a mantener las plagas de un cultivo en niveles que no causen daño económico utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de las plagas; y sólo recurre al uso de pesticidas como medida de emergencia.

2.3.3. Aplicabilidad

Kogan (1998), expresa que el MIP es el soporte para un sistema de toma de decisiones en la selección y empleo de tácticas de control de plagas individual o armónicamente coordinadas dentro de una estrategia de manejo, basada en análisis de costo/beneficio que tengan en cuenta los intereses y los impactos en productores, sociedad y medio ambiente.

Según Arning y Lizarraga (1999), el manejo de plagas en un inicio se desarrolló únicamente mediante métodos y prácticas naturales. El uso de insecticidas botánicos a principios del siglo era una de las medidas más comunes. Con la producción masiva de insecticidas organo-sintéticos, se aceleró el desequilibrio de los agroecosistemas, lo que produjo toda una serie de cambios en la concepción de manejo de plagas a nivel mundial.

2.3.4. Bases del manejo integrado de plagas

Para Arning y Lizarraga (1999), las bases del manejo integrado de plagas son: *La planeación del agroecosistema*. Cuando se aplican los conceptos del agroecosistema en el manejo de plagas deben anticiparse los problemas de plagas y la manera de evitarlos.

Determinación del costo/beneficio y riesgo/beneficio. Analizar la relación riesgo y beneficio, proporciona una manera de cuantificar los beneficios económicos.

Tolerancia al daño de la plaga. Incluye los conceptos de nivel económico, umbral económico y la posición del equilibrio en general.

Oportunidad de los tratamientos. El tratamiento debe basarse en una real necesidad, de manera que una sola aspersion en el momento adecuado puede prevenir otras aplicaciones innecesarias.

2.3.5. Estrategias del MIP

Hilje (1994), propone una nomenclatura basada en las dimensiones *espacial* (localización de la plaga respecto al cultivo) y *temporal* (cuando se deben aplicar las tácticas de combate). Las diferencias sobre los términos de convivencia, prevención y profilaxis, son conceptuales. Es así que considera la *exclusión geográfica*, para evitar el contacto geográfico entre la plaga y el bien que se desea proteger. E incluye los términos *tolerancia*, que permite actuar a la plaga casi irrestrictamente. Además, subdivide el término “supresión”, en *supresión anticipada*, para aplicar las tácticas legales antes que una plaga se establezca. Mal denominada “prevención” o “profilaxis” y *supresión inmediata*, para aplicar medidas de combate cuando, a criterio del productor, la incidencia de una plaga sea intolerable. Incluye también, manejo, a la manipulación de ciertos procesos del agroecosistema para reducir las poblaciones de la plaga y que no representen pérdidas económicas. Y por último, *manejo integrado de plagas*, que considera una estrategia mixta, cuyo fundamento principal es de manejo, que incluye tácticas de exclusión, supresión anticipada y supresión inmediata, para mantener la poblaciones de las plagas a niveles que no causen pérdidas económicas. Y enfatiza los aspectos de prevención, convivencia con las plagas y de sostenibilidad ecológica y económica.

2.3.6. Tácticas del MIP

Muchas de las tácticas del manejo integrado de plagas disponibles para su empleo según Andrews (1989) son las siguientes:

Manipulación de Enemigos Naturales

Por medio de alguna manipulación ambiental como la provisión superficial o suplementaria de alimentos, la efectividad de ciertos enemigos naturales puede ser dramáticamente aumentada.

Aumento de Enemigos Naturales

Una forma ampliamente practicada y conocida de control biológico involucra la cría masiva de parásitos o depredadores.

Importancia y Establecimiento de Enemigos Naturales Exóticos

La transferencia y establecimiento de enemigos naturales exóticos, puede resultar en una permanente reducción de poblaciones de plagas.

Utilización de Prácticas Culturales

Una amplia serie de útiles manipulaciones agronómicas pueden ser aprovechadas para reducir las poblaciones de plagas. La preparación del suelo, control del agua, cultivos intercalados, uso de cultivos trampa, control de épocas de siembra y cosecha son una de las muchas prácticas culturales eficaces que pueden ser utilizadas en ciertos cultivos.

Utilización de Agentes Microbiológicos

Formulaciones comerciales de bacterias y virus que causan enfermedades altamente específicas están disponibles en el mercado.

Uso de Control Fitogenético

El uso de cultivares que sean resistentes o tolerantes a plagas insectiles en otra útil táctica que tomará una importancia creciente en el futuro.

Uso de Controles Mecánicos y Físicos

Los controles mecánicos y físicos son altamente diversos. Nuevos métodos físicos de control incluyen el uso de ultrasonido y la modificación de gases atmosféricos.

Uso de Medidas Legales

Mandatos gubernamentales y supragubernamentales pueden requerir que los agricultores usen ciertas técnicas o que eviten usar otras.

Utilización de Técnicas Autocidas y Etológicas

La liberación de insectos estériles, el uso de feromonas y otros químicos modificadores del comportamiento.

Uso de Insecticidas

Los insecticidas son y continuarán siendo un elemento indispensable en los programas de fitoprotección para el futuro próximo ya que son versátiles, fáciles de usar, eficaces y comercialmente atractivos.

2.4. Alternativas de control

2.4.1. Control cultural

Para Arning y Lizarraga (1999), es el control realizado a través de prácticas agronómicas que generan un agroecosistema menos favorable para el desarrollo y sobrevivencia de las plagas. El control cultural es un control preventivo que se realiza aún antes que las plagas se presenten, con estas técnicas se crean las bases para impedir un desarrollo de los insectos, empezando con la incorporación de materia orgánica al suelo.

Cisneros (1995), el control cultural consiste en la utilización de las prácticas agrícolas ordinarias, o algunas modificaciones de ellas, con el propósito de contribuir a prevenir los ataques de los insectos, hacer el ambiente menos favorable para su desarrollo, destruirlos o disminuir sus daños. En general no se trata de medidas tomadas de improviso, ante la presencia de las plagas, sino que, por el contrario, normalmente responden a una planificación previa dentro del proceso normal de la producción agrícola e incluye medidas como:

- Labores de preparación de tierras,
- métodos de siembra,
- selección de variedades,
- ejecución de cultivos y aporques,
- manejo de agua y de los fertilizantes,
- oportunidad de cosecha,
- periodos de campo limpio, etc.

Arning y Lizarraga (1999), las técnicas por si solas no siempre solucionan el problema pero constituyen el soporte sobre el cuál las demás practicas van a realizar su acción.

2.4.2. Control químico

Villarroel (1994), indica que el Manejo Integrado, hace énfasis en la necesidad de combinar todos los métodos de control que disponemos con la finalidad de mantener el equilibrio biológico dentro de cada agroecosistema. Entre estas tácticas y técnicas se encuentra el control químico. Para este control se deben adoptar estrategias de Selección ecológica en el uso de plaguicidas, ya que los productos selectivos disminuyen los riesgos de intoxicación, de destrucción de insectos y patógenos benéficos.

2.4.3. Biopesticidas

Según la RAAA (1999) un principio básico de la agroecología es no perturbar los equilibrios naturales con intervenciones que afecten su estabilidad. Los productos a base de plantas, aplicados tanto preventivamente como para controlar un ataque severo de plagas, respetan este principio.

Villarroel (1994), los productos naturales coadyuvan en mantener el equilibrio biológico porque estos, son biodegradables y de fácil solución, no persisten por mucho tiempo en el suelo y son de fácil aplicación; pero, algunos eliminan a los enemigos naturales.

RAAA (1999) es importante indicar que las sustancias activas de algunas plantas, además de tener efectos sobre las plagas, causan un efecto repulsivo a los depredadores y a veces pueden matarlos pero, por ser un producto de origen vegetal, estas se descomponen rápidamente y su eficacia es de corta duración.

El mismo autor indica que la mayoría de las plantas contienen aceites esenciales, muy volátiles, que liberan olores fuertes y característicos. Los extractos que actúan de esta forma se llaman repelentes. Los purines de hojas de sauco y ortiga son ejemplos típicos; este último tiene efectos cáusticos sobre distintos parásitos.

2.4.3.1. Uso de ajo como biopesticida

Para Villarroel (1994), se muelen 3-5 dientes de Ajo por litro de agua y se deja en reposo de un día para otro, se aplica a insectos chupadores y enfermedades como preventivo.

Ramírez (2001), indica que el ajo se produce en las zonas templadas del país, las plantas de ajo producen un bulbo subterráneo que sea generalmente divisible en

6–20 segmentos, llamados dientes, los mismos contienen compuestos que son insecticidas y fungicidas debido a las sustancias activas denominadas allicin y sulfuro de alilo, que además es el responsable del olor del ajo y de la actividad medicinal.

2.4.3.2. Uso de itapallo como biopesticida.

Según Villarroel (1999), se utiliza 400 g de ortiga fresca, se ponen en remojo por tres días en 1 litro de agua, se agregan 19 litros de agua, después de colar se fumiga. Previene el ataque de insectos y coadyuva en el crecimiento de las plantas. Para pulgones se tiene una eficiencia del 60%.

De la misma manera Ramírez (2001) propone el uso de itapallo *Urtica urens* – *Urtica dioica* para controlar a las plagas insectiles más importantes.

La ortiga o itapallo, es una planta anual abundante en los climas subtropicales y tropicales de Bolivia. Tiene hojas opuestas, oval elípticas, lobuladas de ápice obtuso con pelos urticantes debido al ácido fórmico que contienen, tienen además las nervaduras centrales y laterales bien visibles. La sustancia activa que poseen las ortigas, se encuentran distribuidas en casi todas las partes de la planta, aunque en las hojas las concentraciones son las mas altas.

2.5. Experiencias del Manejo Integrado de Plagas en repollo

Vilchez y Sánchez, mencionados por----(----), realizaron un ensayo en Lima Perú con la finalidad de determinar la dosis y forma de aplicación efectiva de rotenona sobre la polilla *Plutella xylostella* L. y el pulgón *Brevicoryne brassicae* L. Para la polilla, la forma de aplicación en espolvoreo a la dosis 0.5%, 1.0% y 1.5% de rotenona registra un mejor control, y la forma de aplicación en solución acuosa a las dosis 700g., 1400 g y 2100 g de rotenona/100 l. de agua registró para la

mayoría de los casos, un mejor control cuando las infestaciones de la plaga fueron altas.

Para el caso de *Brevicoryne brassicae* L., en condiciones de baja infestación se observó que es conveniente aplicar en solución acuosa, siendo su control medianamente eficaz; en condiciones de alta infestación su control fue eficaz para las aplicaciones en espolvoreo a las distintas dosis 0.5%, 1.0% y 1.5% de rotenona, siendo inferior al testigo.

Existen trabajos de investigación con parasitoides de *Plutella xylostella* en república Dominicana como lo menciona Bielinski *et. al.*, (2000) se determinaron los principales parasitoides: *Diadegma insulare*, *Oomyzus sokolowskii*, *Conura petioliventris*, del orden Himenoptera. El potencial de estos parasitoides como agentes de control biológico de *P. Xylostella* en repollo podrían constituir una herramienta valiosa para reducir las frecuentes aplicaciones de insecticidas.

En la investigación realizada en Costa Rica por Acuña y Carballo (2000), se comparó el efecto de una cepa de *Beauveria bassiana* con insecticidas utilizados convencionalmente para el control de *Plutella xylostella*, en dos épocas de siembra (seca y lluviosa). Los tratamientos evaluados fueron: *B. bassiana*; *B. bassiana* mezclada con 25% de la dosis comercial del insecticida cartap; *Basillus thuringiensis*; el cartap en dosis comercial; cartap en subdosis (25% de la dosis comercial) y un testigo (agua).

El menor número de larvas vivas, el menor daño a la cosecha y el mejor rendimiento se obtuvo con *Basillus thuringiensis* y el cartap en dosis comercial; mientras que los tratamientos con *B. bassiana*, lograron un control intermedio entre los tratamientos y el testigo.

2.6. Parámetros de comparación

2.6.1. Indicadores de resultado técnico

Comúnmente llamados *parámetros de productividad*, estos indicadores miden el desempeño técnico que tiene la empresa en un momento determinado, o con el transcurso de un periodo de tiempo escogido para su evaluación. Los indicadores más comunes muestran el rendimiento físico total que se obtiene o el rendimiento físico por unidad de recurso utilizado.

2.6.2. Clases de pérdidas de rendimiento

Cisneros (1995), indica que las pérdidas de rendimiento en cantidad y calidad, mas la reducción que puede producirse en la capacidad de rendimiento de futuras cosechas constituyen las llamadas “pérdidas directas”. Existen también “pérdidas indirectas” que corresponden a las implicaciones económicas y sociales más allá de sus efectos agrícolas.

Este mismo autor distingue entre las pérdidas directas las pérdidas primarias y secundarias.

- La reducción en la cantidad del producto comercial por hectárea.
- La reducción en valor por unidad de producto.
- Los costos extras para la cosecha.
- Los costos extras por la selección y limpieza de los productos.
- Los costos de re-siembra y re-trasplante.
- Las pérdidas económicas al reemplazar el cultivo atacado por las plagas por cultivos rendidores.

Las pérdidas secundarias comprenden las reducciones en la capacidad de producción de futuros cultivos o futuras cosechas, sea por incremento de las poblaciones de plagas o por el debilitamiento de las plantas.

2.6.3. Indicadores de resultado económico

Después de realizar los resultados técnicos es indispensable analizar si cada producto que se obtiene en la empresa está generando beneficios económicos, que se logran cuando se cubren los costos de producción y se generan excedentes que permiten una rentabilidad adecuada para el empresario. Este proceso se denomina *elaboración de presupuestos individuales* y permite comparar costos, ingresos totales y ganancias netas para los diferentes renglones de producción.

2.6.4. Nivel de daño económico

Dael (1994), indica que el manejo integrado de plagas se rige por puntos de vista de rentabilidad. Solo se implementan medidas de control cuando el perjuicio esperado es mayor que los costos de dicha medida.

Según Arning y Lizarraga (1999), el nivel económico de daño, considerado como un pre-requisito esencial para el desarrollo de un programa de control integrado. La definición de este daño-tolerancia define el éxito del sistema de manejo de plagas. En otras palabras, el éxito puede ser conservar el daño dentro de límites tolerables.

Para Diaz *et al.*, (1999), haciendo una relación entre el costo y beneficio de las medidas de control, se puede determinar a partir de que nivel de infestación, es rentable tomar medidas de control. Según los estudios realizados en Nicaragua, el momento óptimo para controlar *Plutella* en la época seca o de riego es cuando hay 0.5 o más larvas por la planta, o sea cuando hay 25 o más larvas en 50 plantas.

III. LOCALIZACIÓN

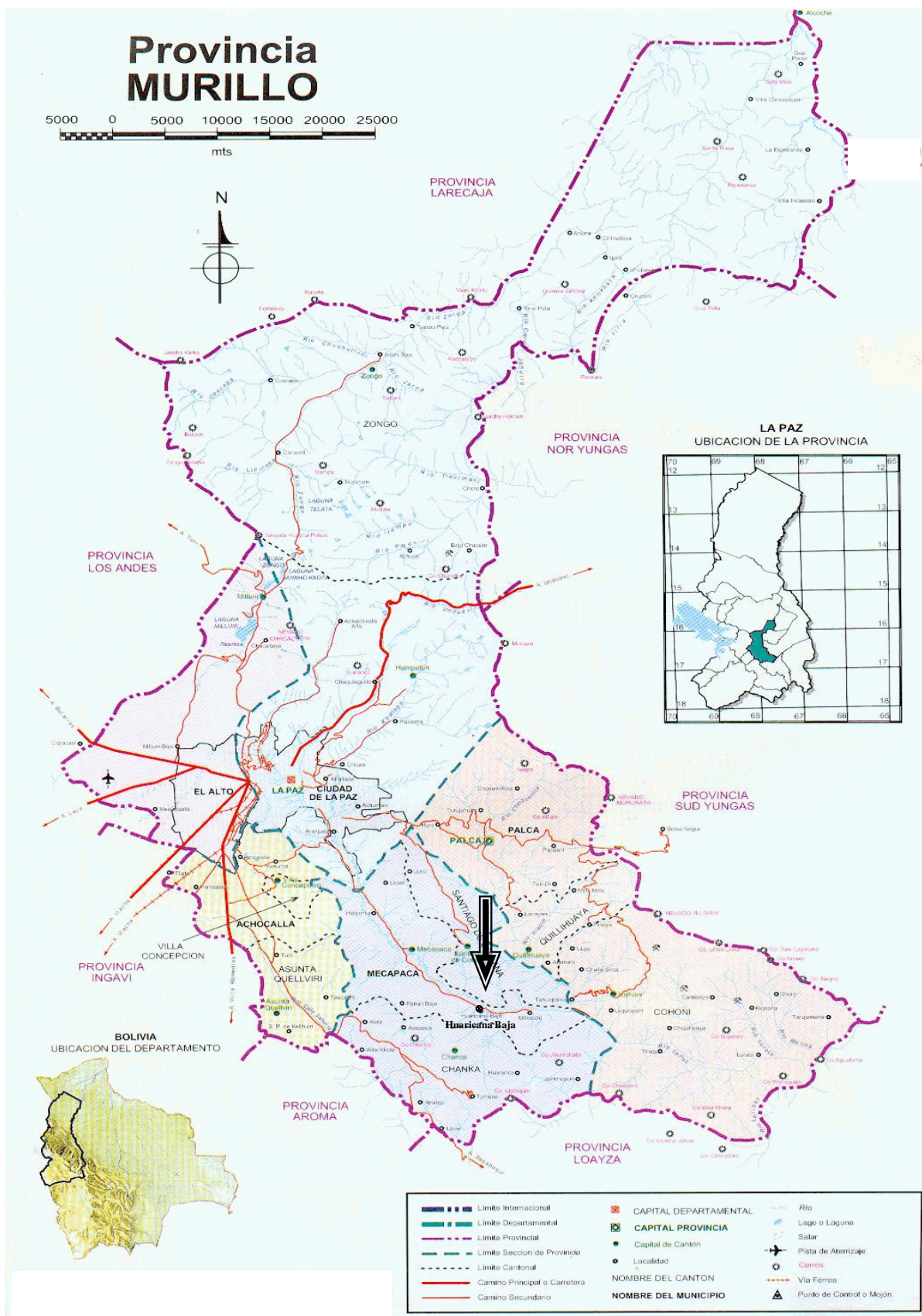
3.1. Ubicación Geográfica

La localidad de Huaricana baja se encuentra ubicada en la segunda sección del cantón Mecapaca, en la provincia Murillo a 35 km de la ciudad de La Paz a una altitud de 2800 msnm. (CONSA-SERINCO 1998).

3.2. Características Climáticas

- **Clima.-** el área presenta clima templado con una temperatura promedio anual de 18°C con temperaturas mínimas en invierno de 1°C y máximas extremas que llegan hasta 30°C. (CONSA-SERINCO 1998).
- **Precipitación.-** La precipitación anual promedio es de 500 mm. (CONSA-SERINCO 1998).
- **Topografía.-** El relieve topográfico del sector se caracteriza por presentar pendientes fuertes en la parte superior de la sub-cuenca chusecani-huaricana (entre 50 y 100%) y pendientes bajas en el lecho de deyección del curso de agua que la conforma (entre 2.5 y 8%) siendo estas terrazas bajas aledañas al río La Paz. (CONSA-SERINCO 1998).
- **Características del suelo.-** Terrenos con relieve ondulado, pendientes que llegan hasta 150%, por su fisiografía característica de ladera de colina. (CONSA-SERINCO 1995).

Mapa 1. Ubicación geográfica de la comunidad Huaricana Baja



IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Material Biológico y Químico

4.1.1.1. Semilla

La variedad usada en el presente trabajo (Copenhaguen Market), fue determinada como resultado de los talleres rurales participativos donde se coincidió que esta es la variedad que más se adapta a la región, además de cumplir con los requerimientos necesarios para su mercadeo.

Esta es una variedad precoz, no desarrolla una cabeza grande y mantiene su madurez evitando el reventado de las cabezas, por estas razones los agricultores de la localidad de Huaricana Baja hacen uso de esta variedad de manera permanente.

4.1.1.1. Plaguicidas naturales

La elección de plantas con características biocidas se realizó tomando en cuenta factores como accesibilidad, especificidad, fácil elaboración y aplicabilidad, comprendiendo 2 especies para el combate de las principales plagas insectiles.

Ajo *Allium cepa*

Itapallo *Urtica urens*

Cuadro 2. Características de los biopesticidas utilizados

Biopesticidas	Partes Usadas	Dosis	Plagas que controla	Efectividad	
Ajo <i>Allium sativum</i> L. Lilaceae	Bulbo (segmentos llamados dientes)	500 g + ½ barra de jabón para 20 lt	<ul style="list-style-type: none"> • Mariquita del frejol • Pulgones • Pulgones • Pulgones • Pulgones • Cogollero • Polilla de la col • Mariposa blanca de la col • Minador del cafeto • Roja • Mildiu 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Epilachna varivestis</i> • <i>Aphis gossypii</i> • <i>Myzus persicae</i> • <i>Macrosiphum euphorbiae</i> • <i>Brevicoryne brassicae</i> • <i>Spodoptera spp.</i> • <i>Plutella xylostella</i> • <i>Pieris brassicae</i> • <i>Leucoptera coffeella</i> • <i>Uromyces phaseoli</i> 	<p>64%</p> <p>39%</p> <p>64%</p> <p>64%</p> <p>56%</p> <p>53%</p>
Itapallo <i>Urtica dioica</i> Urticaceae	Hojas y tallos	800 g para 20 lt	<ul style="list-style-type: none"> • Pulgones • Pulgones • Pulgones • Polilla de la col • Mariposa blanca de la col • Falso medidor de la col • Arañuelas 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Aphis gossypii</i> • <i>Myzus persicae</i> • <i>Macrosiphum euphorbiae</i> • <i>Plutella xylostella</i> • <i>Pieris brassicae</i> • <i>Trichoplusia ni</i> 	<p>60%</p> <p>60%</p> <p>60%</p> <p>56%</p>

Fuente: Ramirez y Villarroel

4.2. Métodos

4.2.1. Procedimiento Experimental

Cisneros (1995), indica que los programas de manejo integrado tienen que ser diseñados para las condiciones especiales de una localidad o zona pues deben responder a muchas variables específicas como cultivos utilizados, el sistema de cultivo, el complejo de plagas, la presencia de enemigos naturales, las condiciones climáticas, los valores económicos del cultivo, etc.

4.2.1.1. Metodología de comparación

4.2.1.1.1. Parámetros utilizados para estimar el ataque de plagas

Se realizó el conteo de individuos (larvas y número de colonias), para determinar la dinámica poblacional del insecto cada 8 días. Estas medidas permiten identificar las fechas de mayor ataque, comparar los diferentes estados fenológicos del cultivo, observar el efecto que tuvieron las diversas tácticas de control utilizadas en ambos sistemas.

Para realizar la dinámica de la población, se toma en cuenta los diferentes muestreos a lo largo del ciclo de la planta. Se calcula la media del número de insectos presentes, por fechas de muestreo de ambos sistemas. Esta media se compara entre sistemas.

Para Diaz *et. al.*, (1999), para conocer el nivel de infestación, es necesario contar las larvas de *Plutella* en las plantas de repollo. Para contar o hacer recuentos de larvas, se ubican 5 puntos bien distribuidos en el plantío de repollo, en cada uno, se escogen 10 plantas.

$$\text{Nivel de infestación} = \frac{\text{Número total de larvas.}}{\text{Número total de plantas}}$$

$$\text{Presencia de plagas} = \frac{\text{Total plantas infestadas}}{\text{Total plantas / área}} \times 100$$

4.2.1.1.2. Parámetros utilizados como indicadores de resultado técnico

El rendimiento es un indicador del resultado técnico expresado en unidades físicas:

Kg de repollo / ha

Número de cabezas / ha

Otra medida de resultado técnico se basa en el concepto de productividad media o productividad promedio, que es calculado dividiendo el resultado final entre las unidades de recurso utilizadas.

$$\text{Mano de obra} = \frac{\text{Rendimiento (kg/ha)}}{\text{Número de jornales (jornales/ha)}}$$

$$\text{Agroquímicos} = \frac{\text{Rendimiento (kg/ha)}}{\text{Cantidad de producto (lt/ha)}}$$

4.2.1.2. Metodología de campo

Las plagas varían según la etapa del cultivo. Por lo tanto, las decisiones sobre que hacer en cuanto al manejo de las plagas también, deben variar según las etapas Diaz *et. al.*, (1999).

Para realizar la implementación del manejo integrado de plagas, se divide el procedimiento en 6 etapas marcadas, de las cuales 4 etapas son de desarrollo vegetativo que permiten las observaciones, las mismas que siguen los métodos de observación o conteo directo y observación o conteo indirecto.

La comparación con el sistema tradicional se realiza mediante el seguimiento de las labores realizadas a lo largo de la campaña, evaluadas bajo los mismos parámetros que permiten la comparación.

4.2.1.2.1. Procedimiento antes de la siembra

Según Diaz *et. al.*, (1999), las decisiones que se toman antes de sembrar el cultivo son muy importantes porque influyen sobre la incidencia de plagas y no se pueden cambiar durante el cultivo.

Al inicio de esta primera etapa se estimó el nivel de plagas existentes en el suelo mediante muestreo de cinco hoyos de 30 cm de profundidad bien distribuidos, la tierra de los mismos fue sometida a contaje de larvas y pupas.

En cuanto a la historia del terreno se eligió parcelas que no tuvieron el cultivo de repollo por lo menos en 2 campañas agrícolas, evitando colindar con parcelas de repollo, brócoli o coliflor.

La preparación del terreno se realizó con una anticipación de 2 semanas permitiendo la acción del sol como control natural para las enfermedades y plagas insectiles que hayan escapado al muestreo.

Fueron eliminadas del lugar especies como la mostacilla *Brassica campestris*, el amaranto silvestre *Amaranthus hybridus* y otras que se identificaron como hospederas de plagas.

Las tácticas de control implementadas en esta etapa son:

Control cultural o agrotécnico

Control mecánico y físico

4.2.1.2.2. Procedimiento en la etapa de almácigo

En esta segunda etapa se realizó la desinfección del almácigo usando 310 g de cal para 4 m², además del uso de agua hervida para prevenir el ataque de enfermedades.

Para determinar el daño causado por las plagas insectiles a lo largo del cultivo se determinó el porcentaje de presencia de plagas y el nivel de infestación.

Las tácticas de control implementadas en esta etapa son:

Control cultural o agrotécnico

Control químico (biopesticidas)

4.2.1.2.3 Procedimiento en la etapa de trasplante

Según Diaz *et al.*, (1999), para lograr un buen trasplante, hay que asegurar que el terreno este en buenas condiciones (tierra libre de infección, con estructura fina y con humedad suficiente).

Para realizar el trasplante, se eligieron a las plántulas que presentaban de 4 a 5 hojas verdaderas y carecían de daños y lesiones.

La densidad de trasplante tuvo variaciones en ambos sistemas. En el sistema tradicional se trasplantó a una distancia de 25 cm entre plantas y 35 cm entre surcos, de esta manera se obtuvo un total de 3652 plantas en 500 m².

Para el sistema MIP, como parte de las tácticas agrotécnicas, se trasplantó a una distancia de 40 cm entre plantas y surcos, el resultado fue de 2738 plantas en 500 m²

Las tácticas de control implementadas en esta etapa son:

Control cultural o agrotécnico

Control mecánico y físico

4.2.1.2.4. Procedimiento en la etapa de crecimiento vegetativo

En la cuarta etapa se realiza dos limpiezas, a los 25 y 45 días después del trasplante, para reducir la competencia de las hierbas con las plantas de repollo.

Para Diaz *et al.*, (1999), haciendo una relación entre el costo y beneficio de las medidas de control, se puede determinar a partir de que nivel de infestación, es rentable tomar medidas de control. Según los estudios realizados en Nicaragua, el momento óptimo para controlar *Plutella* en la época seca o de riego es cuando hay 0.5 o más larvas por la planta, o sea cuando hay 25 o más larvas en 50 plantas.

Para conocer los niveles de poblaciones de la *Plutella*, pulgones y otras plagas insectiles se realiza recuentos cada 8 días y tomar decisiones en función al nivel de daño económico.

Las tácticas de control implementadas en esta etapa son:

Control cultural o agrotécnico

Control mecánico y físico

Control químico (biopesticidas)

4.2.1.2.5. Procedimiento en la etapa de formación de cabezas

Esta etapa incluye el llenado de cabezas, que es parte del crecimiento vegetativo pero se diferencia por la compactación y consistencia que toma el repollo hasta llegar a su madurez y estar apta para la cosecha.

Las tácticas de control implementadas en esta etapa son:

Control cultural o agrotécnico

Control mecánico y físico

Control químico (biopesticidas)

4.2.1.2.6. Procedimiento después de la cosecha

Las tácticas de control implementadas en esta etapa son:

Control cultural o agrotécnico

Control mecánico y físico

4.2.1.2.7. Procedimiento en el sistema tradicional

Este sistema está evaluado en función al ciclo fenológico del cultivo y a las labores realizadas por los agricultores de la zona haciendo uso de las tácticas de control tradicionales.

Las tácticas de control implementadas en este sistema son:

Control cultural o agrotécnico

Control mecánico y físico

Control químico

4.2.1.3. Parámetros utilizados como indicadores de resultado económico

4.2.1.3.1. Costos variables

Incluyen todos los pagos realizados desde la preparación de la tierra hasta la venta del producto, expresada en porcentaje del total de los costos indirectos. Estos costos se expresan en función a la mano de obra, maquinaria y transporte, insumos físicos, además de ser expresados por costos de las labores como ser: preparación de la tierra, siembra y fertilización, control de plagas, labores

culturales, cosecha y transporte. Esta estructura de costos se puede expresar como:

$$\% \text{ Insumos} = \frac{\text{Costo del insumo}}{\text{Total costos indirectos}} \times 100$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Total de costos (Bs./ha)}}{\text{Rendimiento (kg/ha)}}$$

4.2.1.3.2. Análisis de costos e ingresos

El retorno o retribución económica, como recurso de producción, es el ingreso total menos el costo de los recursos restantes.

$$\text{Rentabilidad} = \left[\frac{\text{Precio de venta}}{\text{Costo unitario}} - 1 \right] \times 100$$

$$\text{Tasa de Retorno Marginal} = \frac{\text{subtotal A} - \text{subtotal B}}{\text{nuevos costos} - \text{costos suprimidos}} \times 100$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente trabajo se realizó en el segundo semestre de la campaña agrícola del 2002, se comparó los sistemas tradicional y de manejo integrado de plagas, divididos en 6 etapas que comprendieron el estudio.

Una primera parte comprendió la identificación de las principales plagas en el cultivo de repollo, además de los problemas fitosanitarios que presenta la región.

La segunda parte se centró específicamente en la implementación de un manejo integrado de plagas.

Esta estrategia se efectuó bajo el uso de tácticas y prácticas accesibles para el productor.

Los resultados obtenidos durante el estudio fueron los siguientes:

5.1 Identificación de las principales plagas

La identificación de las principales plagas fue elaborada como parte de la primera fase del proyecto PLAG-BOL con la participación de representantes para plaguicidas de 8 comunidades. Este trabajo fue realizado en los talleres rurales participativos del municipio de Mecapaca.

En base a estos resultados se recolectaron muestras de plagas, las que fueron identificadas en el laboratorio de entomología y fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés.

Cuadro 3 Identificación de plagas en el laboratorio de entomología y fitopatología.

Número de Muestra	Nombre Común	Nombre	Nombre Científico
1	Ulo	Polilla dorso de diamante	<i>Plutella xylostella</i>
2	L'apa	Pulgón	<i>Myzus persicae</i>
3	L'apa	Pulgón	<i>Brevicoryne brassicae</i>
4		Controles biológicos	No identificados

La identificación de las principales plagas fue elaborada como parte de la primera fase del proyecto PLAG-BOL con la participación de representantes para plaguicidas de 8 comunidades. Este trabajo fue realizado en los talleres rurales participativos del municipio de Mecapaca.

En base a estos resultados se recolectaron muestras de plagas, las que fueron identificadas en el laboratorio de entomología y fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés.

Cuadro 4 identificación de las medidas fitosanitarias de control en la localidad de Huaricana Baja

Cultivo	Categoría		Combate		costo Bs.	número de aplicaciones	intervalo entre aplicaciones	otra forma de control
			producto	cantidad				
repollo brócoli y coliflor	Insectos	Pulgón L'apa Polilla Ulo	Success	10cc/20lt	320 ¼ lt	4 a 5 veces	Cada 2 semanas	No
			Caporal	20cc/20lt	72 ½ lt			
			Ambush	10cc/20lt	75 ¼ lt			
			Cipertrin	20cc/20lt	75 ½ lt			
			Perfecthión	30cc/20lt	55 1 lt			
			Nurelle	40cc/20lt	250 ¼ lt			
			Fastac	30cc/20lt	55 ¼ lt			
			Boraz	30cc/20lt	55 ½ lt			
	Enfermedades	Q'asawi	Kumulus		25 kg	1 a 2 veces	Cada mes	No
			Azufre	2 cucharillas / 20 lt	20 @			
Lexsóm				18 kg				
Redumil				300 kg				
		Cupravit		30 kg				
Malezas							Aporque	

El presente cuadro demuestra la predominancia del control químico frente a la diversidad de plagas presentes en la localidad, la misma que carece de un manejo adecuado, con dosificaciones muy por encima de lo recomendado y carente de alternativas de control. Esto se debe principalmente a la inexistencia de capacitación y regulación sobre el manejo y uso de plaguicidas.

5.2 Resultados en la etapa de presiembra

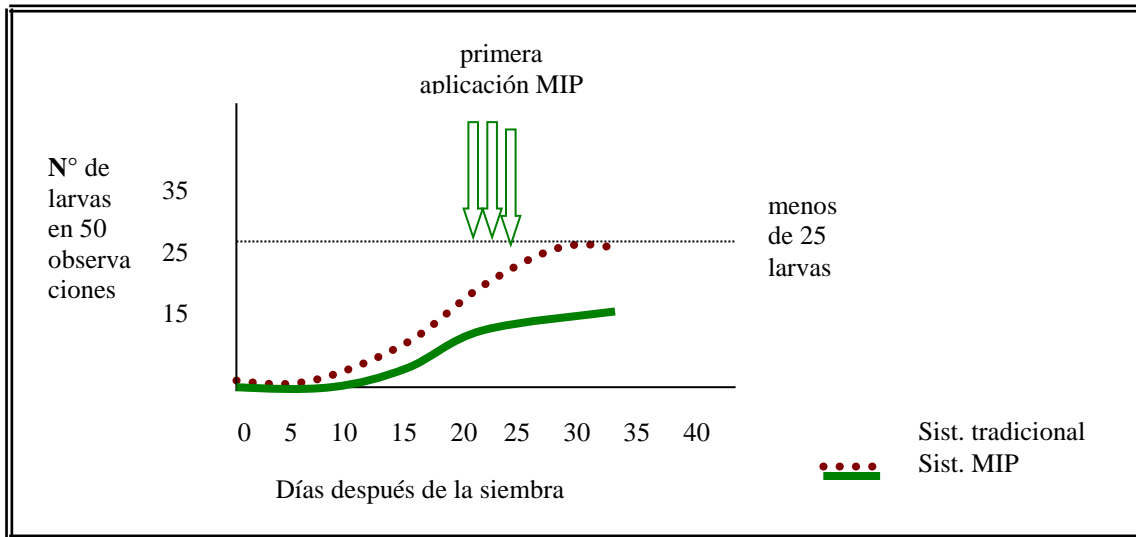
El muestreo de plagas del suelo realizado en 5 hoyos distribuidos mostró la presencia de 7 larvas de coleóptero pertenecientes al género *Premmnotrypes* las que no representan amenaza alguna para el cultivo del repollo.

5.3 Resultados en la etapa de almácigo

La polilla dorso de diamante *Plutella xylostella* fue identificada como la principal plaga en la etapa de almácigo. Esta plaga es categorizada como plaga clave y por

su efecto se considera plaga directa, de acuerdo a su persistencia y a la magnitud de los daños causados. Clasificación propuesta por Cisneros (1995).

Figura 2. Nivel de infestación de larvas de *Plutella* en la etapa de almácigo



En la figura 2 podemos observar la diferencia en el nivel de infestación de ambos sistemas. En el sistema tradicional la densidad poblacional de larvas de *Plutella* en la etapa de almácigo fue de 19 larvas en 50 plantas observadas, a diferencia del sistema MIP que tuvo una media de 0.2, que es igual a 10 larvas en 50 plantas observadas.

En el transcurso de esta etapa se realizó la primera aplicación para el sistema MIP, lo que permitió mantener a la población de *Plutella* por debajo del nivel de daño económico, en cambio el sistema tradicional tuvo un incremento poblacional mayor, en el cual no se realizó aplicaciones permitiendo la presencia de larvas al momento del trasplante

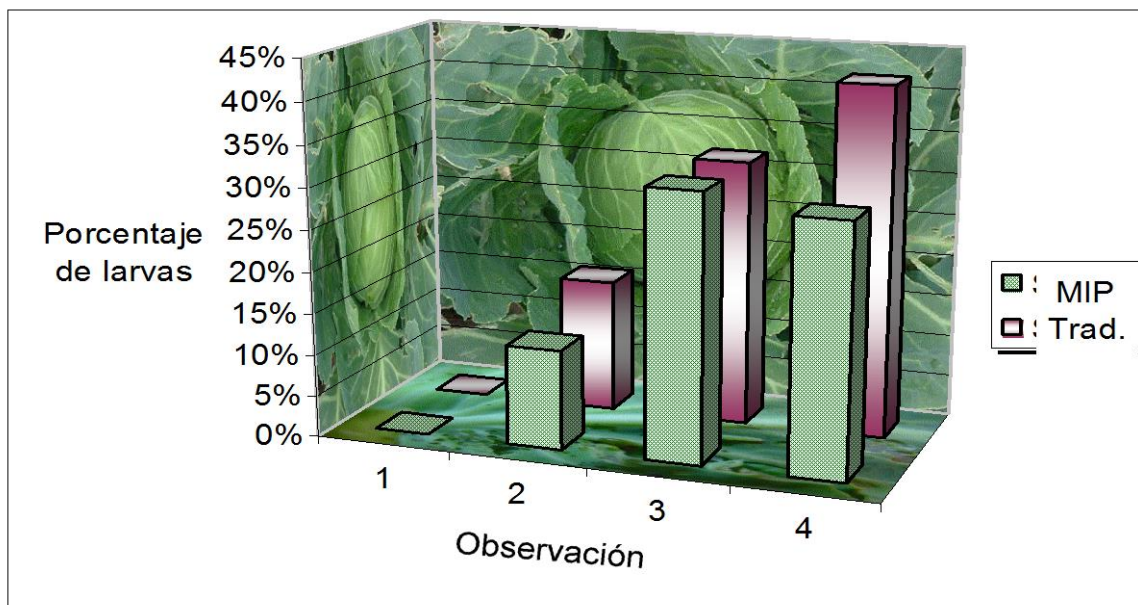
Ambas poblaciones no superaron el nivel de daño económico propuesto por Diaz *et al.*, (1999) de 0.5 o 25 larvas en 50 plantas observadas

Cuadro 5. Presencia de larvas de *Plutella* en la etapa de almácigo

	semana 1 25/9/02	semana 2 2/10/02	semana 3 10/10/02	semana 4 18/10/02
SISTEMA				
MIP	0%	12%	32%	30%
Tradicional	0%	16%	32%	42%

La mayor presencia de plagas para el sistema MIP, se presentó en la tercera semana, la primera aplicación se realizó al concluir la segunda semana la misma que permitió reducir la incidencia de *Plutella*. A diferencia del sistema tradicional que presentó mayor presencia de larvas en la cuarta semana, la misma que no recibió aplicación alguna, este incremento en ambos sistemas representa la parte más importante para el establecimiento del cultivo pues la presencia de plagas insectiles o enfermedades determinará el desarrollo del cultivo.

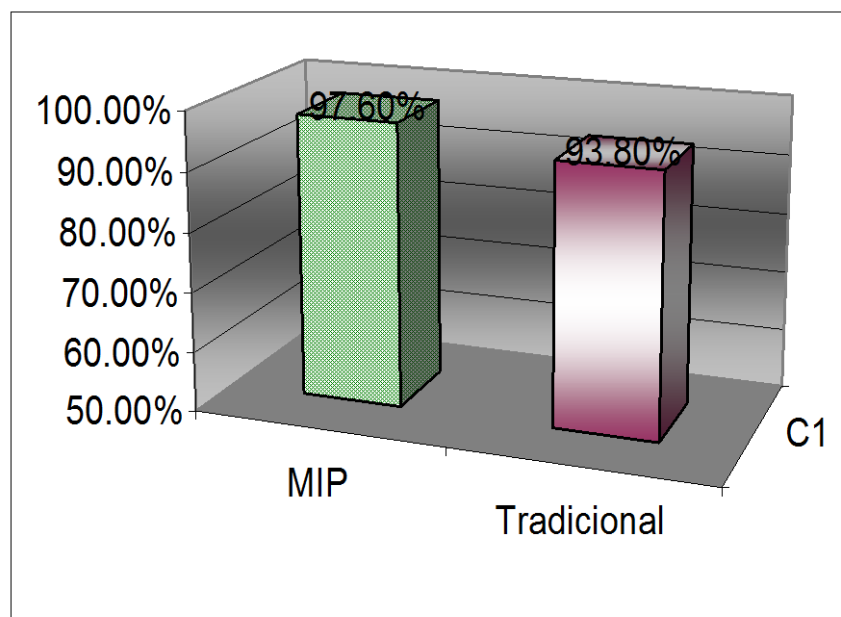
Gráfico 1. Porcentaje de larvas en la etapa de almácigo



En la etapa de almácigo la presencia de larvas de *Plutella* en el sistema MIP infestó el 30% del total de plántulas presentes hasta el final de la etapa. En el sistema tradicional fueron infestadas el 42% del total de plántulas presentes hasta final de la etapa. Este promedio implica que casi la mitad de plántulas del sistema tradicional pasara a la siguiente etapa infestada de huevos y larvas de *Plutella*.

5.4 Resultados en la etapa de trasplante

Gráfico 2. Porcentaje de prendimiento de las plántulas de repollo en ambos sistemas



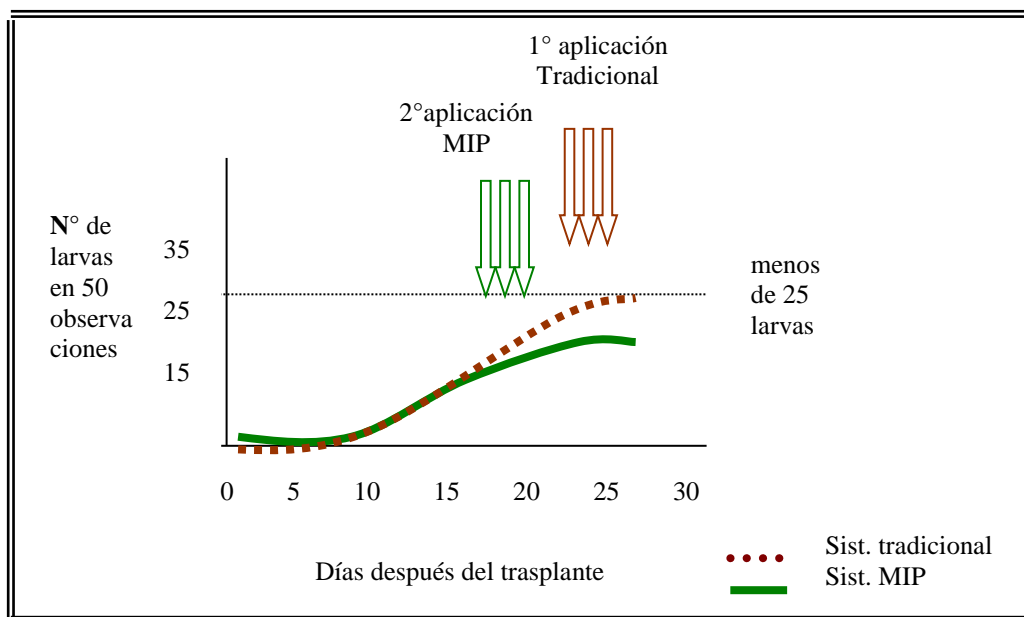
En la etapa de trasplante no se presentaron síntomas de enfermedades en ninguno de los sistemas, por esta razón no se tomaron medidas para prevenir la incidencia de las mismas.

La diferencia en el porcentaje de prendimiento de ambos sistemas es de 97.6% para el sistema MIP y de 93.72% para el sistema tradicional, esto se debe a la selección de plantulas con uniformidad de tamaño y vigor realizado en el sistema MIP, a diferencia del sistema tradicional en el cual se trasplantan todas las plantulas sin previa selección

5.5 Resultados en la etapa de crecimiento vegetativo

En el sistema MIP se encontraron 6 plantas con manchas café claro en los bordes de las hojas, síntoma de la enfermedad llamada quema o chamusco. Las plántulas con estas características fueron sacadas de la parcela y destruidas para evitar la proliferación de la enfermedad

Figura 3. Nivel de infestación en la etapa de crecimiento vegetativo



En la figura 3 se muestra la diferencia en el nivel de infestación de ambos sistemas, en el sistema tradicional la densidad poblacional fue alrededor de 15 de larvas de *Plutella* en 50 plantas observadas. Para el fin de la etapa se cuantificó 23 larvas y se realizó la primera aplicación del insecticida Nurelle y el fungicida Kumulus como parte del control químico lo que evito superar el nivel de daño económico.

En el sistema MIP la densidad poblacional de larvas de *Plutella* fue alrededor de 13 larvas en 50 plantas observadas, densidad por debajo del nivel de daño económico propuesto.

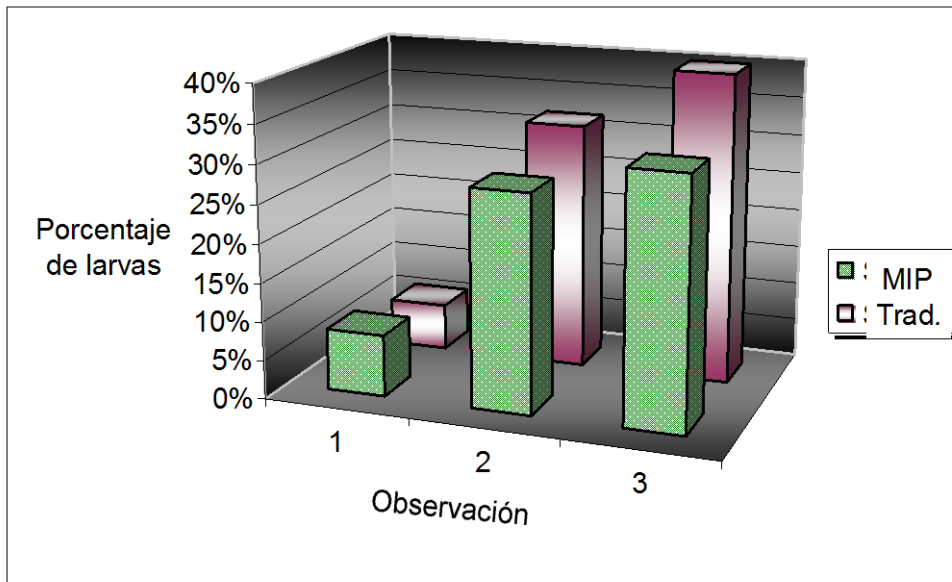
El incremento poblacional es diferenciado en ambos sistemas desde el inicio de la etapa, esto responde al proceso de establecimiento de las plántulas y a las aplicaciones respectivas para ambos sistemas, en los cuales también tuvo influencia factores de carácter abiótico, características de la estación y la zona

Cuadro 6. Presencia de larvas de *Plutella* en la etapa de crecimiento vegetativo

SISTEMA	semana 6 26/10/02	semana 7 3/11/02	semana 8 11/11/02
MIP	8%	28%	32%
Tradicional	6%	32%	40%

En esta etapa el sistema MIP presentó una mayor presencia de larvas en la octava semana, alcanzando el 32% del total de plantas observadas, debido a la segunda aplicación de biopesticida a base de ajo, permitiendo mantener la población de larvas por debajo del nivel de daño económico, de la misma manera el sistema tradicional alcanzó un 40% de plantas con presencia de larvas, en la cual se realizó la primera aplicación al concluir la etapa

Gráfico 3. Porcentaje de larvas en la etapa de crecimiento vegetativo

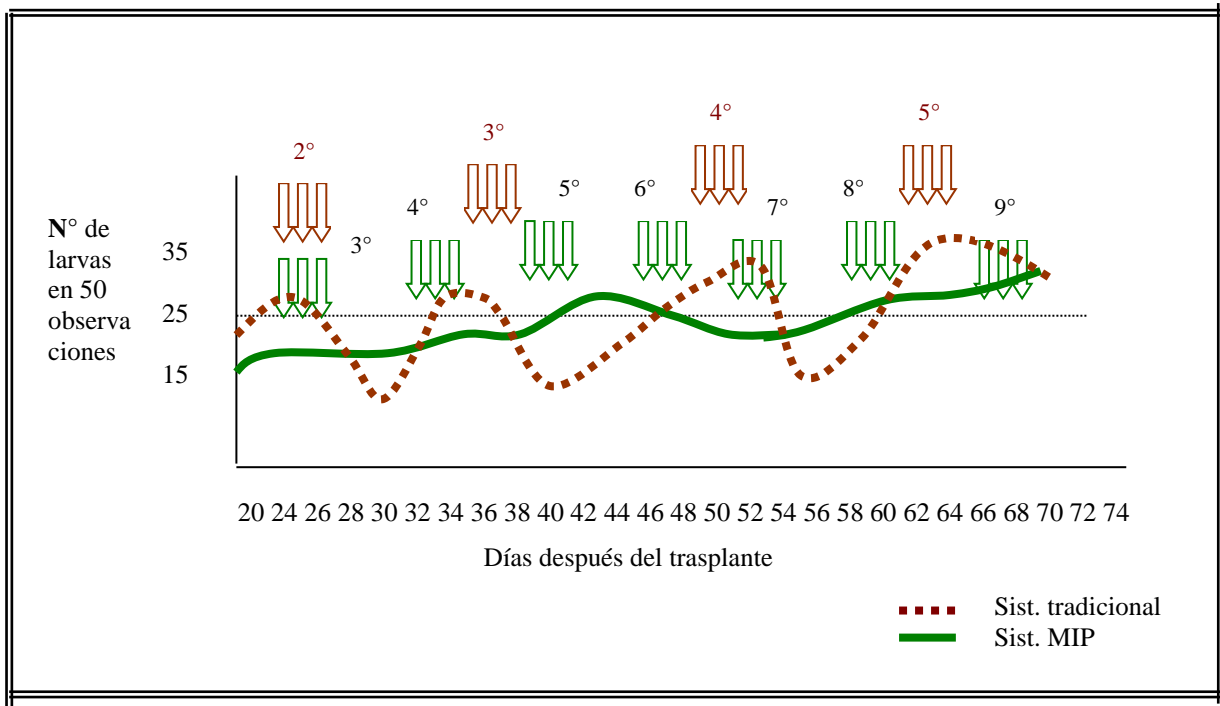


En el gráfico 3 se observa que el sistema MIP obtuvo una media de 22.66% de larvas de *Plutella*, en cambio el sistema tradicional obtuvo una media de 26 %. Ambas medias son el resultado de 3 observaciones a lo largo de la etapa de crecimiento vegetativo, la presencia de larvas en ambos sistemas se determina sobre el total de las plantas presentes en cada sistema, en ambos casos las plantas más infestadas son aquellas que se encuentran al borde de la parcela debido al carácter migratorio que caracteriza a las lepidópteras.

5.6 Resultados en la etapa de formación de cabezas

Esta etapa incluye el llenado de cabezas que es parte de la formación de cabezas y constituye la etapa más importante del ciclo fenológico del cultivo.

Figura 4. Nivel de infestación en la etapa de formación de cabezas



En la etapa de formación de cabezas el sistema tradicional presentó un promedio de 32 larvas en 50 plantas observadas. Este resultado superó el nivel de daño económico, a pesar de que la fluctuación del mismo que las aplicaciones juegan un papel importante en la reducción de la población de larvas, llegando a niveles inferiores con incrementos poblacionales en corto tiempo, influenciado por la presencia de precipitaciones y el poder residual de los productos utilizados.

En el sistema MIP se obtuvo un promedio de 24 larvas en 50 plantas observadas, al cabo de 9 aplicaciones el promedio de la infestación no superó nivel de daño económico, sin embargo la población de larvas fue relativamente constante, con incrementos poblacionales al inicio del llenado de cabezas y de la maduración previa a la cosecha, etapas susceptibles a la infestación de esta plaga, esto implica que las prácticas de manejo integrado mantienen a la población de larvas en niveles bajos, sin eliminarlas ni excluirlas del cultivo.

Cuadro 7. Plaguicidas utilizados en el sistema tradicional.

Aplicación	Producto		Producto		Número de Mochilas
	Insecticidas	Cantidad	Fungicidas	Cantidad	
1°	Nurelle	40ml / 20 lt	Kumulus	1cucharilla / 20 lt	1
2°	Fastac	30ml / 20 lt	Kumulus	1cucharilla / 20 lt	2½
3°	Success	10ml / 20 lt	Kumulus	1cucharilla / 20 lt	3
4°	Boraz	30ml / 20 lt	Cupravit	1cucharilla / 20 lt	2
5°	Success	10ml / 20 lt			1

En este sistema se realizaron cinco aplicaciones, con alternancia insecticidas mezclados con fungicidas. Si bien las cantidades no son las recomendadas por los fabricantes, se denota una clara alternancia de productos, esto se debe principalmente a la efectividad de los mismos, ya que los productores prueban diferentes plaguicidas en función al precio y a las recomendaciones del vendedor que actúa como asistente técnico en el control químico tradicional.

Cuadro 8. Biopesticidas utilizados en el sistema MIP.

Aplicación	Producto	Cantidad	Número de Mochilas
1°	Ajo	1 lt / 20 lt	¼
2°	Ajo	1 lt / 20 lt	1
3°	Itapallo	2 lt / 20 lt	1
4°	Ajo	2 lt / 20 lt	1
5°	Itapallo	2 lt / 20 lt	1
6°	Ajo + itapallo	3 lt / 20 lt	1½
7°	Ajo + itapallo	3 lt / 20 lt	1½
8°	Ajo + itapallo	3 lt / 20 lt	1½
9°	Ajo + itapallo	3 lt / 20 lt	1½

Se eligió el uso de biopesticidas como alternativa de control en función a la accesibilidad de ambas plantas y su fácil preparación y aplicación. El intervalo entre aplicaciones se determinó por el comportamiento de las poblaciones de plagas presentes a lo largo del ciclo.

Cuadro 9. Presencia de larvas de *Plutella* en la etapa de formación de cabezas

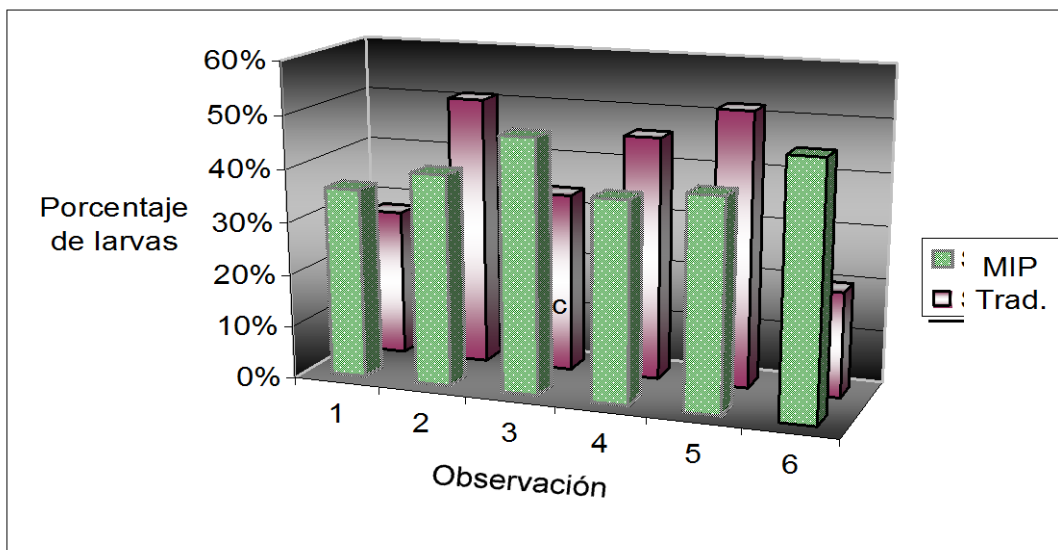
	semana 9 19/11/02	Semana 10 28/11/02	semana 11 5/12/02	semana 12 13/12/02	semana 13 21/12/02	semana 14 29/12/02
SISTEMA						
MIP	36%	40%	48%	38%	40%	48%
Tradicional	28%	51%	34%	46%	52%	20%

La mayor presencia de plagas en el sistema MIP se presentó en el transcurso de las semanas 11 y 14, ambos llegaron al 48% del total de plantas observadas, en ambas ocasiones superó el nivel de daño económico, en la semana 11 se redujo

el mismo debido a la sexta y séptima aplicación de biopesticida, elaborado en base a itapallo y ajo, reduciendo el intervalo entre aplicaciones e incrementando la cantidad de biopesticida, procurando optimizar la efectividad del biopesticida.

En el sistema tradicional la mayor presencia de larvas se presentó en las semanas 10 y 13, la diferencia con el sistema MIP radica en la efectividad de los plaguicidas frente a los biopesticidas, factores abióticos como la presencia de lluvias y una granizada al inicio de la semana 13.

Gráfico 4. Porcentaje de larvas en la etapa de formación de cabezas



En el gráfico 4, al cabo de 6 observaciones a lo largo de la etapa, para el sistema MIP se verificó un promedio de 41.66% larvas de *Plutella*, sobre el total de plantas observadas, con fluctuaciones reducidas pero con mayor presencia de larvas en comparación al sistema tradicional, en el cual se obtuvo un promedio de 36.83 % presentando marcadas fluctuaciones que denotan la inestabilidad del control químico que no deja de ser efectivo.

5.7 Resultados en la etapa de cosecha

En la etapa de cosecha se obtuvieron los siguientes resultados:

5.7.1. Resultados técnicos

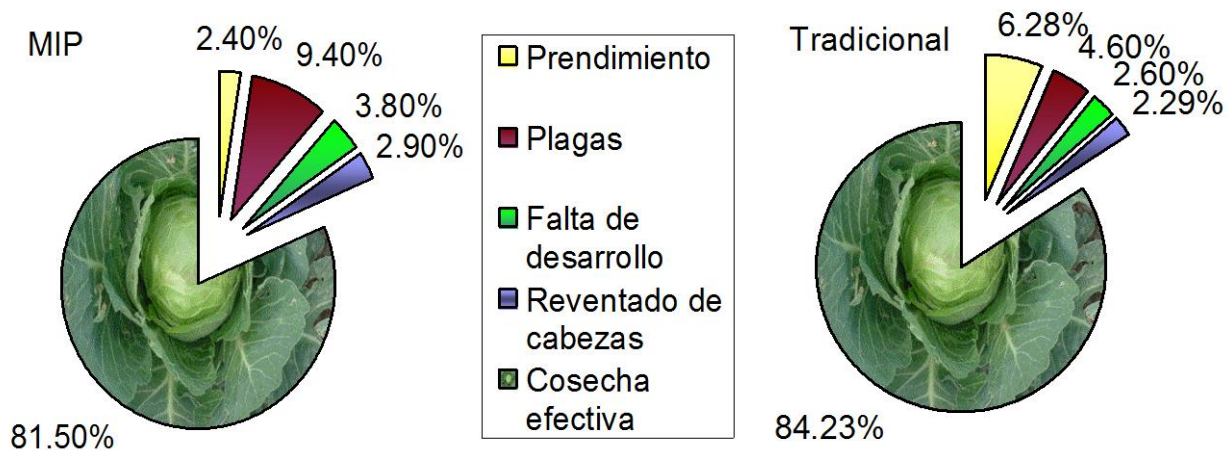
5.7.1.1. Rendimiento

Las diferencias de los resultados técnicos entre los sistemas MIP y tradicional se basan en los parámetros de productividad por el desempeño técnico del rendimiento de cada unidad de recurso utilizado.

El rendimiento obtenido para el sistema MIP fue de 44820 cabezas de repollo por hectárea, que es igual a 77.76 toneladas por hectárea, y para el sistema tradicional fue de 61520 cabezas de repollo por hectárea, que equivalen a 96.25 toneladas por hectárea.

La diferencia en la distancia de plantado entre surcos y plantas influyó en el número de cabezas cosechadas, por lo tanto también en el peso total de ambos sistemas.

Gráfico 5 Estimados de la cosecha potencial y porcentajes de pérdidas



El gráfico 5 muestra el total de pérdida efectiva para el sistema MIP es de 18.5%, a diferencia del sistema tradicional que presenta un 15.77% de pérdida, el porcentaje de prendimiento y la presencia de plagas demarcan estas diferencias las mismas se basan en las prácticas que separan al sistema tradicional del MIP.

5.7.1.2. Productividad

Tomando en cuenta la mano de obra como unidad de recurso utilizado se tiene 275.74 kg por jornal de mano de obra en el sistema MIP y de 336.53 kg por jornal de mano de obra en el sistema tradicional.

En cuanto a las diferencias de la productividad obtenidas por el uso de agroquímicos en ambos sistemas se tiene: 18.96 kg por cada litro de biopesticida utilizado en el sistema MIP a diferencia de 25.32 kg por cada litro de plaguicida utilizado en el sistema tradicional.

5.7.2. Resultados económicos

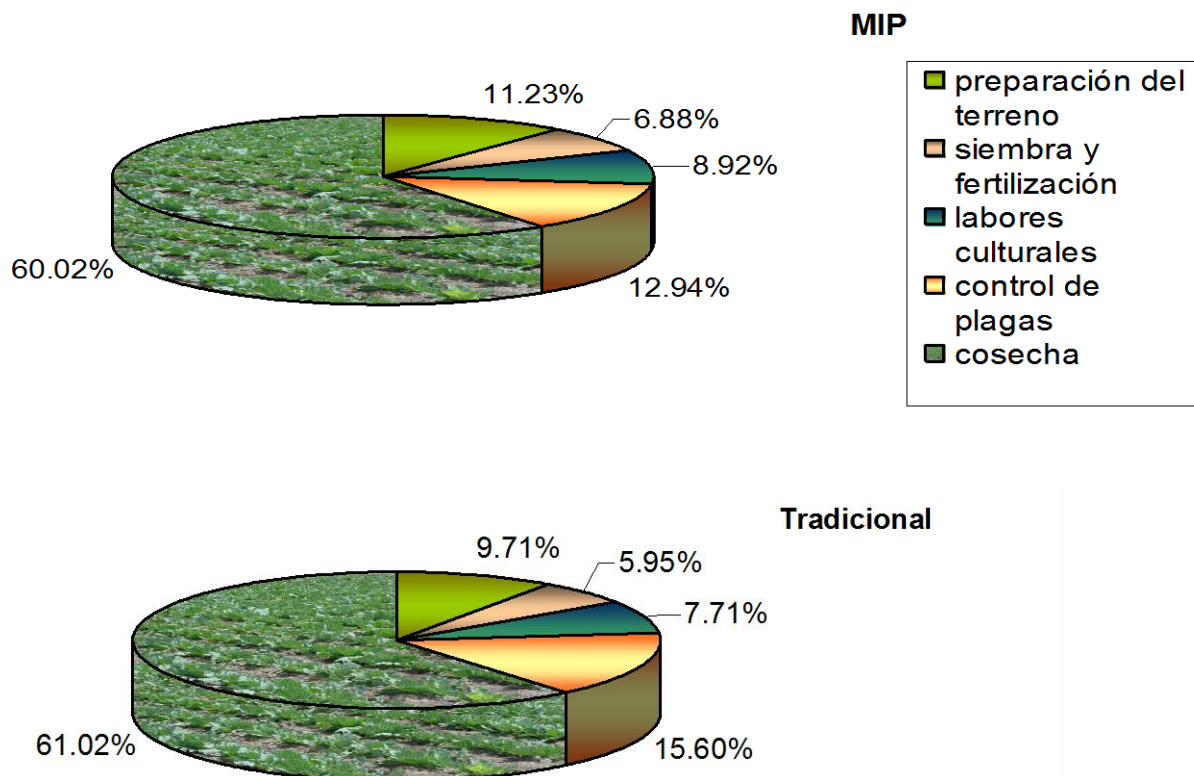
5.7.2.1. Costos Variables

Los costos variables expresados por los pagos realizados se estructuran de la siguiente manera:

El total de costos en el sistema MIP fue de 908 Bs a lo largo de todo el ciclo productivo para 500 m², a diferencia del sistema tradicional que tuvo un total de 1050.4 Bs. para la misma área de cultivo.

Del total de los costos en el sistema MIP el 42.01% fueron por concepto de mano de obra y 57.98% por materiales e insumos físicos. En cambio en el sistema tradicional el 36.79% se invirtió en mano de obra y el restante 63.2% en el uso de materiales e insumos físicos.

Gráfico N° 6 Costos variables por labores



La estructura de costos variables desglosada en función a las labores realizadas a lo largo del ciclo productivo presenta:

El 11.23% del total de los costos para el sistema MIP fueron utilizados en la preparación del suelo, para la misma labor se utilizó el 9.71% en el sistema tradicional.

En la siembra y fertilización, 6.88% para el sistema MIP y 5.95% en el sistema tradicional.

En las labores culturales 8.92% en el sistema MIP y 7.71% en el sistema tradicional.

Para el control de plagas 12.94% en el sistema MIP y 15.6% en el sistema tradicional.

Finalmente para la cosecha en el sistema MIP se utilizó el 60.02% de los costos variables a diferencia del sistema tradicional que hizo uso del 61.02%.

5.7.2.2. Costo Unitario

Los costos expresados en Bolivianos por cada kilogramo de rendimiento obtenido en el sistema MIP es de 0.36 Bs/kg, a diferencia del sistema tradicional que comprende 0.31 Bs/kg.

5.7.2.3. Rentabilidad

La rentabilidad para el sistema MIP es de 44.4% que difiere del sistema tradicional por obtener 69%.

Esta rentabilidad no muestra los ingresos netos con respecto a costos, sino la retribución a tierra, administración y pago de costos variables, expresada de manera porcentual y comparada con los costos restantes.

5.7.2.4. Taza de retorno marginal

La tasa de retorno marginal mide, en forma porcentual, la rentabilidad de la practica analizada MIP, comparada con la práctica tradicional.

En el resultado de análisis de retorno marginal se obtuvo 270% en la comparación de la alternativa tecnológica MIP con la tradicional.

VI. CONCLUSIONES

En la localidad Huaricana Baja se identificaron como plagas principales a los insectos: polilla del repollo, *Plutella xylostella*, pulgón, *Myzus persicae*, y pulgón del repollo, *Brevicoryne brassicae*, caracterizadas como plagas claves y directas para el cultivo de repollo. Esta identificación permitió elaborar el sistema de manejo integrado de plagas (MIP) que se comparó con el sistema tradicional de combate de plagas aplicado en el cultivo de repollo en esa localidad. En esta comparación se logró diferenciar los beneficios que representa el sistema MIP.

En el muestreo de plagas del suelo se encontraron larvas de coleópteros que no representan amenaza para el cultivo, por lo que no se tomaron medidas en la instalación del cultivo para evitar su proliferación.

Existen marcadas diferencias entre ambos sistemas. El sistema tradicional hace uso de diversas tácticas de control, el principal y más efectivo es el control químico, a diferencia del sistema de manejo integrado de plagas que propone tácticas alternativas y secuenciales, y coloca al control químico como última alternativa.

En el terreno se eliminaron especies como *Brassica campestris* y *Amaranthus hybridus* como parte del control mecánico y físico, esto permitió reducir la presencia de plagas provenientes de especies hospederas.

En la segunda semana de la etapa de almácigo se verificó la presencia de las primeras larvas de *Plutella*. La tercera semana se realizó la primera aplicación de biopesticida a base de ajo para el sistema MIP debido a que el crecimiento de la población amenazaba con superar el nivel de daño económico, propuesto por Diaz *et al.*, (1999) de 0.5 o 25 larvas en 50 observaciones. En esta etapa la media poblacional fue de 10 larvas en 50 plantas observadas para el sistema MIP. La primera aplicación de biopesticida permitió mantener la densidad poblacional de *Plutella* hasta 18 larvas en 50 plantas al momento del trasplante.

En el sistema tradicional, el uso de plaguicidas en la etapa de almácigo es determinado por la incidencia de enfermedades más que por la presencia de plagas insectiles; por esta razón y ante la ausencia de enfermedades, en el sistema tradicional se procuró no aplicar plaguicidas respondiendo al criterio de los agricultores, esto permitió que la densidad poblacional de *Plutella* incrementara hasta 26 larvas en 50 plantas observadas al momento del trasplante con una media de 17 larvas en 50 observaciones.

Cabe recalcar que en esta etapa no se detectó la presencia de enfermedades fungosas, debido a la desinfección del banco del almácigo, basado en cal y agua hervida.

En la etapa de almácigo se pudo verificar la diferencia entre ambos sistemas, el 30% de las plantas de repollo en el sistema MIP presentó la infestación de larvas de *Plutella*, mientras que en el sistema tradicional el 42% del almácigo fue infestado por las larvas, esta diferencia se debe a la aplicación realizada en el sistema MIP.

La incidencia de larvas de *Plutella* en la etapa de almácigo requiere de especial cuidado pues esta es la etapa más susceptible del cultivo y la sola presencia de plagas puede mermar la producción.

La diferencia en la densidad de trasplante de ambos sistemas presentó una marcada diferencia en la cantidad de plántulas trasplantadas, 3652 para el sistema tradicional y 2738 para el sistema MIP. Esta diferencia significó mayor producción para el sistema tradicional, aunque en el sistema MIP las plántulas tuvieron un mejor establecimiento, lo que permitió mayor facilidad en su manejo y tratamiento. En el sistema tradicional se trasplantaron todas las plantulas sin una previa selección y se obtuvo en porcentaje de prendimiento de 93.72%. En el sistema MIP el porcentaje de prendimiento fue mayor con un 97.6% debido a que en este sistema se escogieron plántulas con 4 y 5 hojas verdaderas, de estructura vigorosa y carentes de daños lo que permitió un mayor prendimiento y uniformidad de crecimiento.

En la etapa de crecimiento vegetativo, para ambos sistemas se realizaron dos aporques, permitiendo la limpieza de las malas hiervas y abonando al momento de aporcar, de esta manera se eliminó las plantas hospederas de plagas y se mantuvo el vigor de las plántulas.

La erradicación de plantas con síntomas de enfermedades en el sistema MIP, eliminó la incidencia de enfermedades.

En el sistema tradicional se realizó la primera aplicación del insecticida Nurelle y el fungicida Kumulus como parte del control químico con lo que se mantuvo la densidad poblacional de 14.6 larvas en 50 observaciones. Para el fin de la etapa se cuantificó 23 larvas.

En la segunda semana de la etapa de crecimiento vegetativo se verificó la presencia de larvas de *Plutella*, en las plantas de repollo. La tercera semana se realizó la segunda aplicación de biopesticida a base de ajo para el sistema MIP. En esta etapa la media poblacional fue de 12.6 larvas en 50 plantas observadas. La segunda aplicación de biopesticida permitió mantener la densidad poblacional de *Plutella* hasta 19 larvas en 50 plantas por debajo del nivel de daño económico. Ambas poblaciones en la etapa de crecimiento vegetativo no superaron al nivel de daño económico propuesto por Diaz *et al.*, (1999) de 0.5 o 25 larvas en 50 observaciones.

En la etapa de crecimiento vegetativo se verificó la siguiente diferencia entre ambos sistemas: el 22.66% de las plantas de repollo en el sistema MIP presentó infestación de larvas de *Plutella*, mientras que en el sistema tradicional el 26% fue infestado por las larvas. Esta diferencia se debe a que en el sistema MIP se realizó la segunda aplicación una semana antes que la primera aplicación del sistema tradicional

La etapa de formación de cabezas es la etapa más larga e importante en el análisis del cultivo debido a que la dinámica poblacional de la *Plutella* presentó marcadas variaciones. En el sistema MIP se realizaron 7 aplicaciones de biopesticidas a base de ajo e itapallo detalladas en el cuadro 7, estas aplicaciones permitieron mantener el promedio de la densidad poblacional en 12.6 larvas en 50 plantas observadas, por debajo del nivel de daño económico. En la sexta semana la población alcanzó un nivel de 28 larvas, en la novena semana el nivel incrementó hasta 29 larvas y continuó incrementándose para la etapa de cosecha.

En el sistema tradicional se realizaron 4 aplicaciones de insecticidas (cuadro 6), en la 3°, 5° 7° y 9° semana. En general el momento de la aplicación de plaguicidas es determinado por la cantidad de plagas en el cultivo y cuando éstas superan el nivel de daño económico, como se muestra en la figura 5. Esta etapa presentó una

media de 31.6 larvas en 50 plantas observadas, por encima del nivel de daño económico.

La diferencia en el porcentaje de presencia de larvas de *Plutella* (gráfico 4), se debe principalmente a la efectividad y tiempo de carencia de los productos químicos frente a los naturales, pese a que en el sistema MIP el número de aplicaciones fue mayor que en el sistema tradicional (cuadros 6 y 7).

En el sistema MIP se obtuvo un rendimiento de 77.76 Tn/ha a diferencia del sistema tradicional que obtuvo 96.25 Tn/ha debido principalmente a la densidad de plantas trasplantadas.

Las plagas, el porcentaje de prendimiento, la falta de desarrollo y reventado de cabezas influyeron en la reducción de la cosecha, debido a estos factores se obtuvo el 81.5% de la cosecha potencial para el sistema MIP y 84.23% para el sistema tradicional.

Para el sistema MIP el principal factor de reducción en la cosecha potencial fue la incidencia de las plagas, 9.4%. en cambio el sistema tradicional tuvo como principal factor de reducción al porcentaje de prendimiento con 6.28%

Las diferencias de productividad de mano de obra y uso de plaguicidas se debe a la versatilidad en las ventajas de los productos químicos, a diferencia de los biopesticidas que se utilizan en mayor cantidad y por ende requieren más mano de obra

El sistema MIP es más intensivo en mano de obra debido a que el número de aplicaciones es superior al del sistema tradicional y las labores culturales requieren de mayor inversión.

En cuanto a los insumos físicos y los materiales utilizados, son mayores en el sistema tradicional debido al alto costo de los plaguicidas

La rentabilidad del sistema tradicional es superior a la del sistema MIP, debido a la mayor producción captada por este sistema. Este indicador denota la retribución por pago de costos variables, tierra y administración.

La tasa de retorno marginal indica que por cada 100 Bs de costo adicional de la práctica analizada, el productor recibe una ganancia neta de 270 Bs.

Los beneficios que representa la implementación de un manejo integrado de plagas son el resultado de la evaluación de los componentes de rendimiento y rentabilidad.

VII. RECOMENDACIONES

La etapa de presiembra presenta como parte fundamental dentro de la prevención, la desinfección del terreno. Debido a esta práctica se recomienda tomar en cuenta el pH del terreno para determinar la medida preventiva a realizarse, evitando usar elementos básicos o ácidos que distorsionen el pH del suelo.

En la etapa de almácigo, la más susceptible al ataque de polillas, una medida preventiva que proporciona mejores resultados es el uso de mallas milimétricas en los bancos de almácigo, evitando la incursión de las larvas e interrumpiendo su ciclo de vida

Para la selección del cultivo secundario asociado con el repollo se deberá tomar en cuenta la competencia de nutrientes, por esta razón se recomienda no asociar con otras especies del género Brassica ni con frutilla.

Dentro del control químico es recomendable usar plaguicidas selectivos, además de realizar aplicaciones alternadas evitando la generación de resistencia dentro de las plagas.

Otro punto importante es el método de aplicación, se recomienda usar pulverizaciones calibradas además de acompañarlas con adherentes debido a que las hojas de repollo poseen gran cantidad de cera, evitando la permanencia del producto en las hojas.

Gracias a los resultados obtenidos se demuestra que las plagas representan gran importancia dentro del cultivo del repollo, por lo que se recomienda realizar más investigaciones con respecto al combate de estas plagas.

El manejo integrado de plagas representa una alternativa accesible, económicamente rentable, socialmente aceptable, ambientalmente viable y segura para la salud. Por estas razones a continuación se propone una alternativa de producción basada en el MIP.

Procedimiento antes de la siembra

Observaciones importantes y toma de decisiones.

- Calidad de semilla
- Condiciones del terreno en cuanto a topografía, drenaje y la vegetación presente.
- Historia del terreno (incidencia de plagas y enfermedades).
- Nivel de población de plagas del suelo y sus características.

Acciones durante la etapa

- Utilización de semilla sana de la variedad más apropiada para la zona y probar la germinación.
- Conocer la historia del terreno donde se piensa sembrar. Si el terreno fue afectado por enfermedades, sembrar otro cultivo y buscar otro terreno alternativo de siembra.
- Realizar una limpieza de malas hierbas y preparar el terreno con una anticipación de dos semanas permitiendo la acción del sol como parte del combate a ciertas plagas.
- Aplicación de cal en el roturado previniendo la incidencia de las enfermedades.

Procedimiento en la etapa de almácigo

En esta etapa la parcela se encuentra en barbecho y con rastrojos. Las plántulas se encuentran en el almácigo el cual esta libre de malezas hospederas de plagas.

Plagas en esta etapa

- Principalmente se deberá tomar precauciones con las plántulas para evitar el mal del talluelo y cenicilla y otras enfermedades.
- Vigilar a las plagas insectiles como la *Plutella* que se desarrollan sobre las plántulas

Observaciones importantes y toma de decisiones.

- Historia del terreno donde se realizará el almácigo.
- Ubicación del almácigo en cuanto a la sombra de árboles circundantes.
- Daño de los cortadores y otras plagas del suelo.
- Incidencia del mal de talluelo y cenicilla.

- Incidencia de la *Plutella*, la babosa, pulgones u otras plagas insectiles presentes.

Acciones durante la etapa

- Determinar el terreno para hacer el almácigo lejos de las parcelas viejas de repollo evitando infestaciones.
- Realizar el almácigo en un terreno que no ha sido utilizado anteriormente como almácigo de repollo y que tenga una buena exposición al sol.
- Preparar los bancos altos para el almácigo, removiendo la tierra varias veces eliminando los gusanos de gallina ciega. Agregar materia orgánica en los bancos desinfectándolos con agua hervida y cal.
- Realizar un raleo de las plántulas para dejar una distancia adecuada de 10 cm entre los surcos y 3cm entre plantas.
- Abonar las plantas de manera racional, evitando el exceso de nitrógeno.
- Revisar las plantas periódicamente para detectar el daño de las plagas del suelo, mal de talluelo, cenicilla, babosa, *Plutella* y otros.

Procedimiento en la etapa de trasplante

Al momento del trasplante el suelo de la parcela deberá estar preparado, limpio de malas hierbas y con suficiente agua para permitir el establecimiento de las plantas sin mucho estrés.

Plagas en esta etapa

- Asegurarse que las plántulas que pasen del almácigo estén libres de plagas.
- En la parcela buscar la presencia de gusanos de las plagas del suelo.

Observaciones importantes y toma de decisiones.

- Verificar la cantidad de agua retenida en el suelo de la parcela planificando el riego.
- Verificar la presencia de plagas de suelo en la parcela.
- Verificar la incidencia de enfermedades y plagas insectiles en las plántulas de trasplante.

Acciones durante la etapa

- Revisar las plántulas de trasplante para seleccionar solo las plantas sanas.
- transplantar a una distancia adecuada. Aplicar fertilizante diluido a las plántulas recién transplantadas para asegurar su buen establecimiento.
- Sembrar cultivos asociados con cebolla para evitar el daño causado por la *Plutella*

Procedimiento en la etapa de crecimiento vegetativo

Esta etapa comienza con el establecimiento de las plántulas en las parcelas. Luego las plantas crecerán produciendo hojas y prolongando los tallos hasta que las hojas se doblan para iniciar la formación de las cabezas. En esta etapa es cuando proliferarán en gran medida las hierbas perjudiciales.

Plagas en esta etapa

- Hierbas perjudiciales que crecen en forma agresiva y compiten con las plántulas de repollo.
- Esta etapa es susceptible al ataque de enfermedades como chamusco y cenicilla, e insectos como *Plutella* y áfidos.

Observaciones importantes y toma de decisiones.

- Observar el crecimiento, vigor y desarrollo de las plantas.

- Crecimiento de hierbas que compitan con el cultivo
- Nivel de población de *Plutella*, áfidos u otros insectos presentes en esta etapa.
- Severidad de las enfermedades.

Acciones durante la etapa

- Realizar dos limpiezas, a los 25 y 45 días después del trasplante, para reducir la competencia de las hierbas con las plantas de repollo.
- Abonar las plantas al momento de deshierbar con abono orgánico o con el abono mas usado en la región.
- Realizar recuentos semanales para conocer los niveles de poblaciones de la *Plutella*, pulgones y otras plagas insectiles en función al nivel de daño económico.
- Al encontrar plantas con síntomas de enfermedades deberán ser quitadas fuera de las parcelas para destruirlas.

Procedimiento en la etapa de formación de cabezas

Esta etapa comienza cuando las hojas se doblan para iniciar la formación de las cabezas hasta que las mismas se encuentran bien formadas y compactas. En esta etapa las hierbas proliferan pero no en gran medida debido a que las mismas hojas del repollo cierran los pasillos o espacios entre hileras reduciendo la luz, y el espacio que puede ser un factor limitante para las hierbas.

Plagas en esta etapa

- En esta etapa los gusanos y la *Plutella* provocaron muchos daños, afectando las cabezas.
- Las hiervas que escaparon al control en esta etapa se encontraron en la última parte de su ciclo produciendo semillas que sirven de fuentes de infestación para el próximo ciclo del cultivo.

Observaciones importantes y toma de decisiones.

- Crecimiento, vigor y desarrollo de las plantas.
- Crecimiento de hierbas, floración y producción de semilla.
- Nivel de población de la *Plutella*, gusanos u áfidos en la parcela.
- Incidencia y severidad de las enfermedades que se presenten.

Acciones durante la etapa

- Realizar limpiezas y desmonte de las hierbas las cuales se colocaran como mulch para proteger al suelo.
- Realizar recuentos semanales para conocer los niveles de poblaciones de *Plutella* de gusanos, áfidos.
- Hacer uso de biocidas a partir de ajo preparados por la trituración de 250 g de ajo con una solución acuosa de jabón en 10 lt de preparado. También hacer uso de Itapallo preparado con 1 Kg de tallos reposados en agua para 10 lt de agua.

Procedimiento después de la cosecha

Esta etapa es importante para el restablecimiento de cultivos posteriores cortando el ciclo de vida de las plagas que puedan persistir en el suelo.

Acciones durante la etapa

- Realizar limpiezas de los residuos de las plantas de repollo y de las malas hierbas, aprovechando estos materiales cortados para producir abono orgánico para la siguiente siembra.
- Sembrar especies que puedan servir de abono verde en la parcela para mejorar el suelo y reducir la cantidad de malas hierbas en la siguiente siembra.

VIII. LITERATURA CITADA

CISNEROS, F. 1980. Principios del control de plagas agrícolas. Universidad Nacional de Agronomía La Molina, Lima. Perú. 189 p.

DÍAZ, J. B. 1999. Manejo integrado de plagas en el cultivo de repollo. Turrialba. Costa Rica. CATIE. Programa Regional CATIE-MIP/AF(NORAD). 103 p. (Serie técnica. Manual técnico; no. 38).

HILJE, L. 1994. Lecturas sobre el manejo integrado de plagas. Turrialba. Costa Rica. CATIE. Programa de Agricultura Tropical Sostenible. Área de fitoprotección. 73 p. (Serie técnica. Informe técnico; no. 237).

MAROTO, J.V. 1995. Horticultura herbacea especial. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España. pp. 185-197.

RUIZ, D. T; LUNA, P. 2001. Implementación del manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de haba (*Vicia faba*). In I Congreso Nacional de Manejo Integrado de Plagas, Alternativas y Avances. La Paz, Bolivia. 1 disco compacto, 8 mm.

SOBRINO; E. 1994. Tratado de hortalizas herbáceas. Editorial AEDOS. pp. 10-187

DOMINGUEZ, G. F. 1992. Plagas Y Enfermedades De Las Plantas Cultivadas. Ediciones Mundiprensa. Barcelona, España. 508 p.

ANDREWS, K.L Y QUEZADA, J.R. 1989 Introducción a los conceptos del manejo integrado de plagas. In Manejo de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 623 p.

ANEXOS

Tácticas de control en las etapas del cultivo, diferencias entre el sistema tradicional y MIP

ETAPA	TÁCTICAS DE CONTROL	
	Sistema tradicional	Sistema MIP
Pre-siembra	<ul style="list-style-type: none"> • Labores culturales (arado y roturado) 	<ul style="list-style-type: none"> • Labores culturales (arado y roturado) • Historia del terreno • Muestreo de plagas en el suelo • Planificación del ciclo para manejo sostenible de plagas
Almácigo	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del almácigo • Abonado de plántulas • Control químico 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación y desinfección del almácigo • Almácigos preparados lejos de parcelas viejas de repollo y cubiertas • Raleo de plántulas • Monitoreo de plántulas para detectar plagas y tomar medidas • Control fitogenético • Control mecánico y físico
Trasplante	<ul style="list-style-type: none"> • Trasplante de todas las plántulas • Distancia de trasplante de 25cm entre plantas y 35 entre surcos • Monocultivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de plántulas con daño de plagas • Selección, preparación y tratamiento de plántulas para trasplante • Densidad y forma de trasplante 40cm entre plantas y surcos • Siembra de cultivos asociados • Control mecánico y físico
Crecimiento vegetativo	<ul style="list-style-type: none"> • 2 aporques • Control químico una vez por semana 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 aporques • Recuento semanal de plagas y toma de decisiones para su manejo • Prevención de la explosión de enfermedades • Control agrotécnico • Control mecánico y físico • Control químico basado en biopesticidas

Formación de cabezas	<ul style="list-style-type: none"> Control químico una vez por semana 	<ul style="list-style-type: none"> Recuento semanal de plagas Control agrotécnico Control mecánico y físico Control químico basado en biopesticidas
Post-cosecha	<ul style="list-style-type: none"> Parcela en descanso o lista para sembrar nuevamente repollo 	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza de residuos y malas hierbas Establecimiento de cultivo rotatorio Uso de abono verde

Fuente: elaboración propia

PRESUPUESTO INDIVIDUAL CULTIVO DE REPOLLO

Tipo de tecnología: sistema de manejo integrado de plagas

Cultivo: repollo *Brassica oleracea* var. Capitata (L.)

Región: Huaricana Baja

Labores	Jornales			Materiales				Total
	N°	Costo unitario	Subtotal	Clase	Cantidad	Costo unitario	Subtotal	
<i>Preparación del suelo</i>								102 Bs.
Arado y rastra				Tractor	500m ²	75 Bs.	75 Bs.	
Surcado y nivelado	1	27 Bs.	27 Bs.					
<i>Siembra y fertilización</i>								62.5 Bs.
Semilla				Copenhague	1 onza	4.5 Bs.	4.5 Bs.	
Siembra almácigo	½	27 Bs.	14 Bs.					
Fertilización				Urea	@	23 Bs.	23 Bs.	
Fertilización				NPK	@	21 Bs.	21 Bs.	
<i>Labores culturales</i>								81 Bs.
Trasplante	1	27 Bs.	27 Bs.					
Aporque	2	27 Bs.	54 Bs.					
<i>Control de plagas</i>								117.5 Bs.
Aplicaciones	3.2	27 Bs.	86.50Bs					
Biopesticidas				ajo	2 kg.	8 Bs.	16 Bs.	
Biopesticidas				itapallo	4kg.	3 Bs.	12 Bs.	

s								
Biopesticidas				jabón	2 barras	1.5 Bs.	3 Bs.	
<i>Cosecha</i>								545 Bs.
Cosecha	5.4	27 Bs.	146 Bs.					
Post-cosecha	1	27 Bs.	27 Bs.					
transporte				camión	54 sacas	6.8 Bs.	372 Bs.	
<i>Otros</i>								
Total costos indirectos	14.1		381.5 Bs.				526.5 Bs.	908 Bs.

PRESUPUESTO INDIVIDUAL CULTIVO DE REPOLLO

Tipo de tecnología: sistema tradicional

Cultivo: repollo *Brassica oleracea* var. Capitata (L.)

Región: Huaricana Baja

Labores	Jornales			Materiales				Total
	N°	Costo unitario	Subtotal	Clase	Cantidad	Costo unitario	Subtotal	
<i>Preparación del suelo</i>								102 Bs.
Arado y rastra				Tractor	500m ²	75 Bs.	75 Bs.	
Surcado y nivelado	1	27 Bs.	27 Bs.					
<i>Siembra y fertilización</i>								62.5 Bs.
semilla				Copenhague	1 onza	4.5 Bs.	4.5 Bs.	
Siembra almácigo	½	27 Bs.	14 Bs.					
Fertilización				Urea	@	23 Bs.	23 Bs.	
Fertilización				NPK	@	21 Bs.	21 Bs.	
<i>Labores culturales</i>								81 Bs.
Trasplante	1	27 Bs.	27 Bs.					
Aporque	2	27 Bs.	54 Bs.					

<i>Control de plagas</i>								163.9 Bs.
Aplicaciones	3	27 Bs.	81 Bs.					
Insecticida				Nurelle	40ml	38 Bs. ¼ lt	6.8 Bs.	
Insecticida				Fastac	75ml	55Bs. ¼ lt	16.5 Bs.	
Insecticida				Success	40ml	325 Bs. ¼ lt	52 Bs.	
Insecticida				Boraz	60ml	55 Bs. ½ lt	6.6 Bs.	
Fungicidas				Kumulus +cupravit	40 g	27 Bs. kg	1 Bs.	
<i>Cosecha</i>								641 Bs.
Cosecha	6.8	27 Bs.	183.5 Bs.					
Transporte				camión	68 sacas	6.8 Bs.	457.5 Bs.	
<i>Otros</i>								
Total costos indirectos	14.3		386.5 Bs.				663.9 Bs.	1050.4 Bs.