

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TRABAJO MONOGRÁFICO

“EFICACIA DE CLORPIRIFOS PARA EL CONTROL DE
POLILLA DE QUINUA (*Eurysacca melanocampta*)
EN CULTIVO DE QUINUA - CHOCLOCOCHA -
POMACOCOA - ACOBAMBA - HVCA.”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
TRABAJO DE MONOGRÁFICO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

MIFLIN AUCAPIÑA AGUILAR

HUANCAMELICA - PERÚ

2016

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS
MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la ciudad Universitaria de "Común Era"; auditorio de la facultad de Ciencias Agrarias, a los 11 días del mes de noviembre del año 2015, a horas 02.00 p.m. se reunieron; el jurado calificador conformado de la siguiente manera:

Presidente : Dr. David RUIZ VÍLCHEZ
Secretario : Ing. Santiago Oscar PUENTE SEGURA
Vocal : Mg. Sc. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO
Accesitario : Ing. Carlos Raúl VERASTEGUI ROJAS

Designado con **RESOLUCIÓN N° 484-2015-CF-FCA-UNH**; del: examen de capacidad, Intitulado.

"EFICACIA DE CLORPIRIFOS PARA EL CONTROL DE POLILLA DE QUINUA (*Eurysacca melanocampta*), EN CULTIVO DE QUINUA – CHOCLOCOCHA – POMACocha – ACOBAMBA – HUANCAMELICA"

Cuyos autores el (los) graduados (s)

BACHILLER: Miflin AUCAPIÑA AGUILAR

ASESOR: Ing. Isaac ALIAGA BARRERA

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: examen de capacidad, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y la sustentante abandonar el recinto; y luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llevó el siguiente resultado:

APROBADO

☒

POR14.50.....

DESAPROBADO

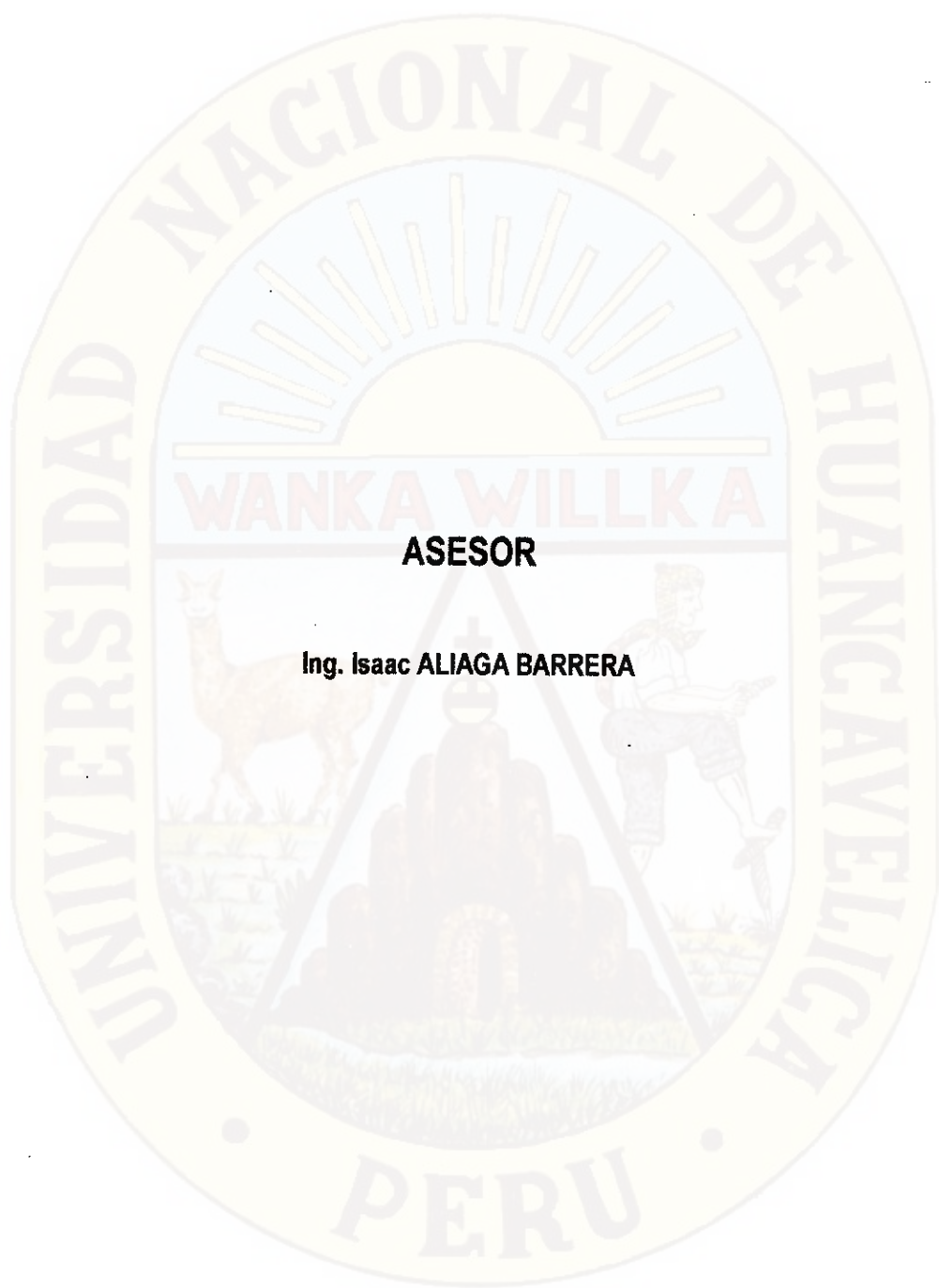
☐

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

.....
Dr. David RUIZ VÍLCHEZ
Presidente

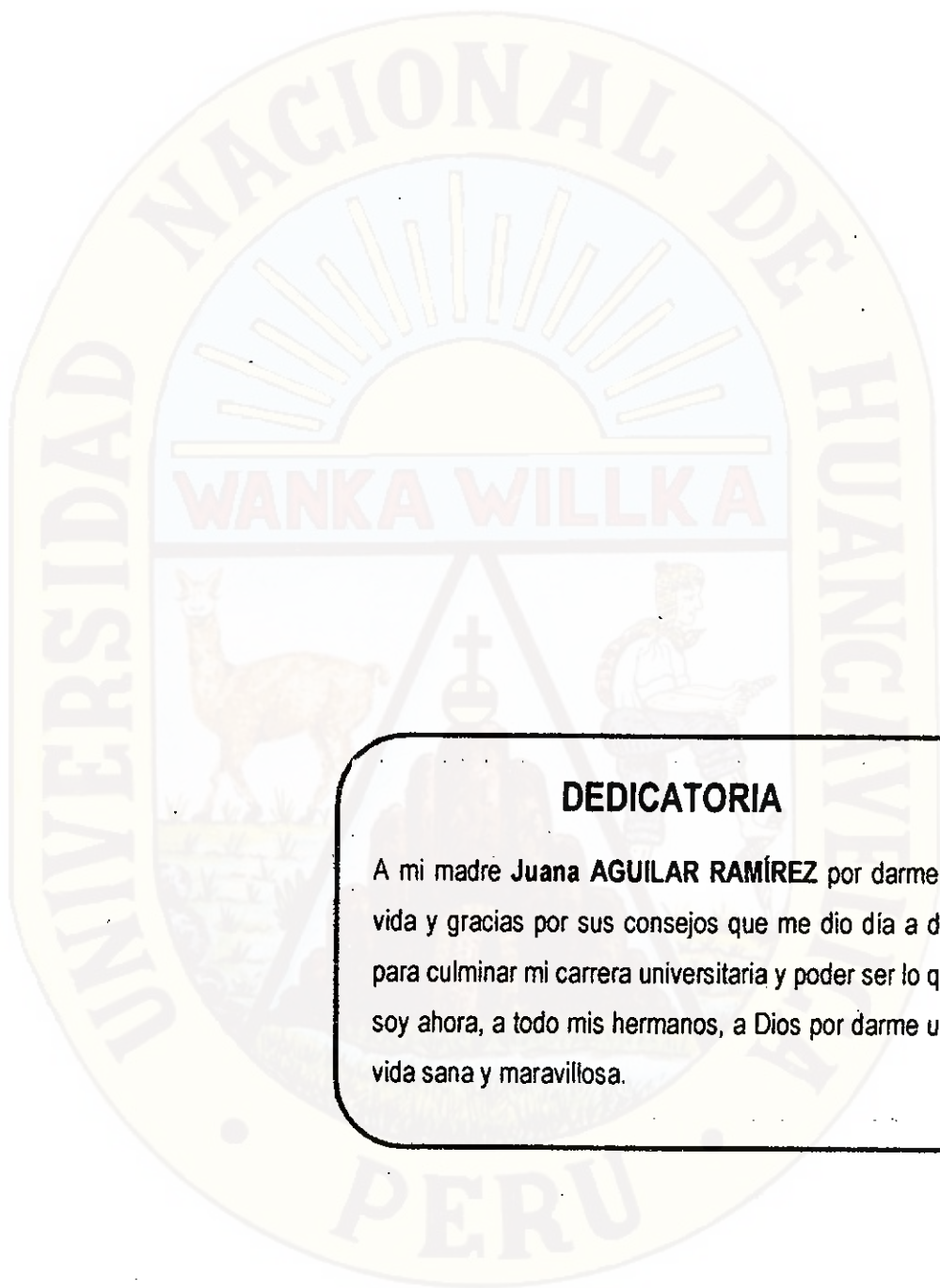
.....
Ing. Santiago Oscar PUENTE SEGURA
Secretario

.....
Mg. Sc. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO
Vocal



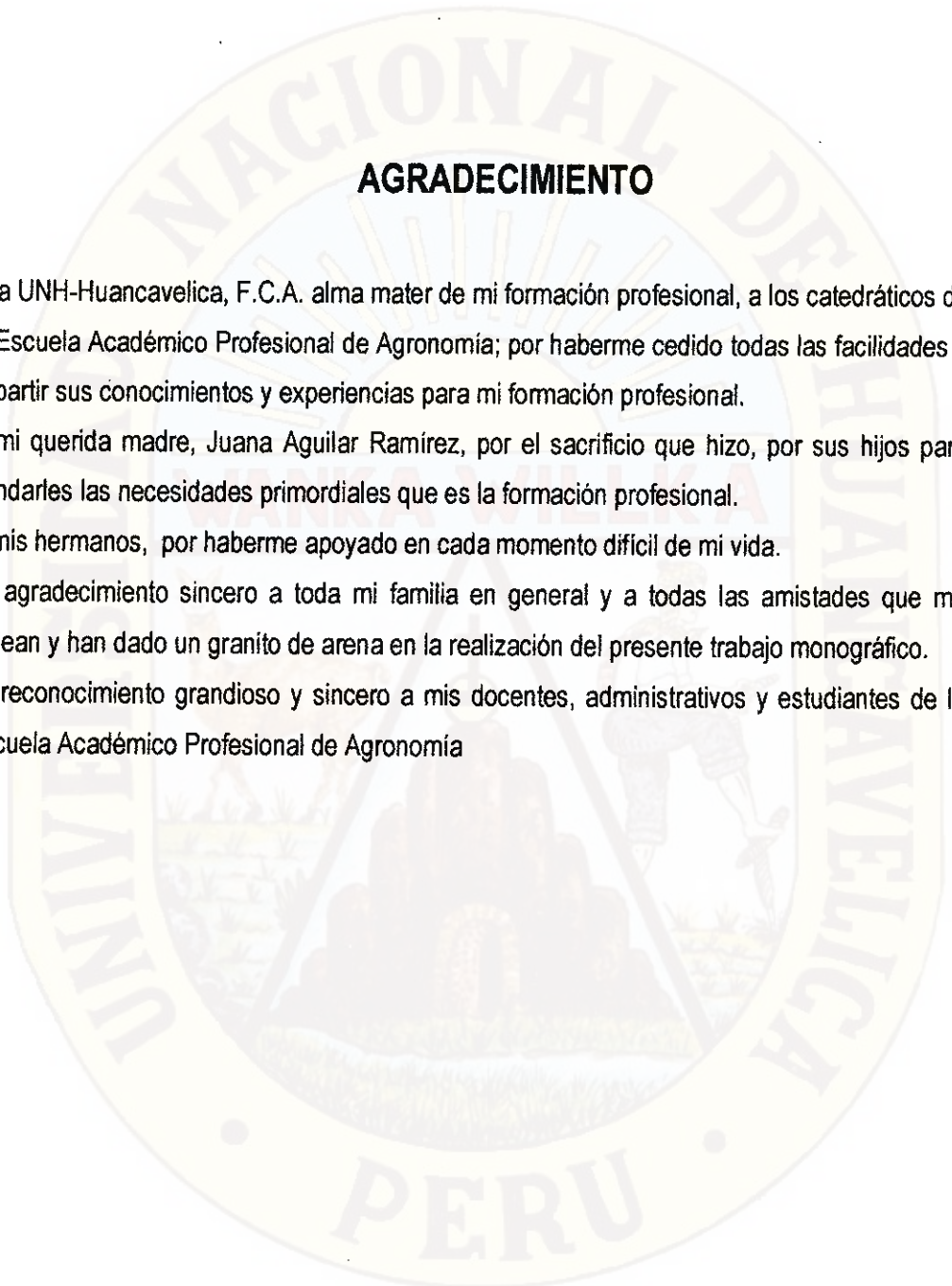
ASESOR

Ing. Isaac ALIAGA BARRERA



DEDICATORIA

A mi madre **Juana AGUILAR RAMÍREZ** por darme la vida y gracias por sus consejos que me dio día a día, para culminar mi carrera universitaria y poder ser lo que soy ahora, a todo mis hermanos, a Dios por darme una vida sana y maravillosa.



AGRADECIMIENTO

A la UNH-Huancavelica, F.C.A. alma mater de mi formación profesional, a los catedráticos de la Escuela Académico Profesional de Agronomía; por haberme cedido todas las facilidades e impartir sus conocimientos y experiencias para mi formación profesional.

A mi querida madre, Juana Aguilar Ramírez, por el sacrificio que hizo, por sus hijos para brindarles las necesidades primordiales que es la formación profesional.

A mis hermanos, por haberme apoyado en cada momento difícil de mi vida.

Mi agradecimiento sincero a toda mi familia en general y a todas las amistades que me rodean y han dado un granito de arena en la realización del presente trabajo monográfico.

Mi reconocimiento grandioso y sincero a mis docentes, administrativos y estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Agronomía

RESUMEN

***Eurysacca melanocampta* Meyrick 1917**, es considerada, una de las plagas más importantes en el cultivo de quinua en el departamento de Cusco (Perú), que viene causando bajos rendimientos a nivel nacional, su importancia de este cultivo radica en que un importante fuente de nutrientes es para el desarrollo y crecimiento de los niños, por otro lado en estos momentos es un cultivo de exportación ya que se vienen sembrando grandes extensiones de este cultivo en sus diferentes variedades en todo el país, debemos hacer mención que las plagas y enfermedades en este cultivo son de importancia agrícola, siendo desde su germinación, el gusano de tierra, algunos comedores de hojas como *epitrix* sp, *epicauta* spp y *diabrotica* que menor incidencia tienen pero sí que causan daños a nivel foliar, pero la que más destaca es la polilla de la quinua que se encuentra desde la prefloración hasta la maduración de grano causando daños a nivel foliar y de fruto, su manejo integrado requiere el conocimiento básico y local de su morfología, hábito, comportamiento y ciclo biológico ya que es necesario conocer todo su aspecto para poder controlar en campo previa evaluación y monitoreo. En el presente estudio monográfico trata de su morfología y de su ciclo biológico en condiciones de laboratorio y campo.

Palabras claves: *Eurysacca melanocampta*, morfología, biología, quinua, Cusco.

Lepidoptera: Gelechiidae

(SUMMARY)

***Eurysacc amelanocampta* Meyrick 1917**, is considered one of the most important in the cultivation of Quinoa in the department of Cusco (Peru), which is causing low yields nationally. The importance of this crop is that it is an important source of nutrients for the development and growth of children, on the other hand it is now an export crop as they are planting large tracts of rice in different varieties throughout the country, we should mention that pests and diseases in this crop are of agricultural importance, being from germination, the earthworm, some leaf eaters like *Epitrix* sp, *Epicautaspp* and *Diabrotica* that lower incidence have but causing damage to foliar level, but the most noteworthy is the moth quinoa found from pre-flowering to ripening grain causing damage to leaf level and fruit, its integrated management requires basic and local knowledge of its morphology, habit, behavior and biological cycle since it is necessary to know all your looking to to control field appraisal and monitoring in this case study is its morphology and its life cycle in laboratory and field conditions.

Keywords: *Eurysacca melanocampta*, morphology, biology, quinoa, Cusco.

Lepidoptera: Gelechiidae

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* wild), constituye un importante recurso en la alimentación humana, dado sus atributos de ofrecer una mayor cantidad de aminoácidos esenciales, su adaptación a climas secos y fríos, así como suelos alcalinos. (Fig. 1)



FOTO 1. Cultivo de la Quinua, (*Chenopodium quinoa* en cusco, Perú.)

Ortiz & Zanabria¹, menciona, la productividad de este importante grano andino, es limitada por la acción de numerosos insectos que interactúan durante todo su desarrollo vegetativo, de los cuales la polilla de la quinua *Eurysacca melanocampa*, (Lepidóptera: Gelechiidae), es considerada como la más importante, debido a la frecuencia e intensidad de daños que ocasiona al cultivo, calculándose aproximadamente entre 20 a 35% de daño.

Wille² y Chacon³ esta especie es conocida con los nombres comunes de "Kona Kona" o "Quinoa Kuro", inicialmente se la identificó con *Gnorismoschema* sp. Ortiz & Zanabria¹, así como *Scrobipalpula* sp, Ojeda & Raven⁴, finalmente basándose en los estudios de Povolny

(1986), Yabar & Montesinos⁵, definen su real estatus específico, como *Eurysacca melanocampta* que también fue citada para Cusco.

La quinua por su alto valor alimenticio y nutritivo y su adaptación a diferentes pisos agroecológicos y suelos, ha generado gran interés entre los agricultores, empresas agroindustriales, instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales. En el Perú es producido por pequeños agricultores en una gran diversidad de las zonas agroclimáticas y pisos ecológicos con sistemas tradicionales de producción, procesamiento, almacenamiento y distribución. Los rendimientos y producción no sólo son bajos sino variables entre zonas agroecológicas, años de producción y distribución estacional.

La quinua constituye un producto de excepcionales cualidades nutritivas, cuyo cultivo puede adaptarse muy fácilmente a las nuevas exigencias de los mercados por alimentos de origen orgánico. Por sus elevadas cualidades nutricionales, la quinua (*Chenopodium quinoa, wild*) al igual que el maíz, amaranto, oca, melloco, papa, y muchos otros cultivos autóctonos, constituyó históricamente uno de los principales alimentos del hombre andino.

Con la conquista, llegaron varios productos que desplazaron a los que tradicionalmente se habían cultivado y consumido en las comunidades nativas. Desde entonces la quinua se ha convertido en un cultivo marginal practicado por algunas comunidades indígenas asentadas en la cordillera de los Andes, dentro de los arreglos tecnológicos propios de la cultura andina de cultivos.

La quinua se cultiva desde Colombia hasta Chile, incluyendo los Andes Argentinos. Las expectativas de cultivarla han crecido entre los agricultores del Ecuador, Perú y Bolivia, debido a la demanda que ha empezado a generarse en los mercados locales e internacionales.

ÍNDICE

PORTADA

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1. CULTIVO DE QUINUA.....	1
1.1. Taxonomía.....	1
1.2. Sinonimia.....	1
1.3. Importancia.....	2
1.4. Historia.....	2
1.5. Origen.....	2
1.5.1. Quinua de los valles.....	3
1.5.2. Quinuas altiplánicas.....	3
1.5.3. Quinuas de los salares.....	3
1.5.4. Quinuas a nivel del mar.....	3
1.5.5. Quinua sub tropical.....	4
1.6. Variabilidad Genética.....	4
1.7. Variedades Comerciales.....	4
1.7.1. Grano blanco.....	5
1.7.2. Grano de color.....	6
1.8. Descripción botánica.....	6
1.8.1. Raíz.....	6
1.8.2. Tallo.....	7

1.8.3. Hojas.....	7
1.8.4. Inflorescencia.....	8
1.8.5. Flores.....	8
1.8.6. Fruto.....	11
1.8.7. Semillas.....	11
1.9- Fases fenológicas.....	13
1.10. Requerimiento de cultivo.....	19
1.10.1. Suelo.....	20
1.10.2. pH.....	20
1.10.3. Agua.....	20
1.10.4. Temperatura.....	20
1.10.5. Heladas.....	21
1.10.6. Sequia.....	22
1.10.7. Humedad.....	22
1.10.8. Granizo.....	23
1.10.9. El viento.....	23
1.10.10. Radiación.....	24
1.10.11. Fotoperiodo.....	24
1.10.12. Altitud.....	24
1.11. Tecnología de cultivo.....	25
1.11.1. Rotación de cultivo.....	25
1.11.2. Preparación del terreno.....	25
1.11.3. Siembra.....	26
1.11.4. Fertilización o abonamiento.....	29
1.11.5. Labores culturales.....	29
1.11.6. Cosecha.....	31
1.12. Rendimiento de la quinua.....	34
1.12.1. Clases de semilla.....	34
1.13. Plagas más importantes.....	35

1.13.1. Insecto plaga.....	35
1.13.2. Kcona kcona (<i>Eurysacca melanocampta</i>).....	35
1.13.2.1.-Daños.....	37
1.13.2.2.-Control.....	37
1.13.2.3.-Clorpirifos.....	37
1.13.3. Sapos y lagartos.....	44
1.13.4. Panojero.....	44
1.13.5. Aves plagas.....	47
1 14. Enfermedades más importantes.....	48
1.14.1. Mildiú.....	49
1.14.2. Punta negra.....	50
1.14.3. Mancha foliar.....	51
1.14.4. Mancha oval del tallo.....	51
1.14.5. Mancha bacteriana.....	52
1.15. Calidad nutritiva.....	52
1.15.1. Importancia nutricional.....	52
1.15.2 .Composición química.....	53
1.15.3. Los aminoácidos presentes en la proteína de grano de quinua.....	53
1.16. Industrialización de la quinua.....	54
1.17. Formas de consumo de la quinua.....	54
1.17.1. Métodos para la saponización.....	55
2. MORFOLOGÍA DE LA POLILLA DE LA QUINUA.....	55
2.1. Huevo.....	55
2.2. Larva.....	55
2.3. Pupa.....	57
2.4. Adulto.....	58
3. BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO.....	59
CAPITULO II.....	61
CONCLUSIÓN.....	61

RECOMENDACIONES..... 62

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 63



CAPITULO I

Marco Teórico

CULTIVO DE QUINUA

1.1 TAXONOMÍA

Mujica & Guisti⁷, mencionan que este cultivo fue descrito por primera vez por el científico Alemán Luis Christian Willdnow.

Reyno: Vegetal

División : Fanerógamas

Clase : Dicotiledóneas

Sub-clase: Angiospermales

Orden: centroespermales

Familia: Chenopodiceas

Género: Chenopodium

Sección: Chenopodia

Subsección : Cellulata

Especie : Chenopodium quinoa Willd.

1.2 SINONIMIA.- Como dice Cirnma⁸.

En Perú, es conocido únicamente como quinua.

En Colombia la conocen con el nombre de quinua, suba, supha, pasca, uva, ulva, avala, juba y uca.

En Bolivia, es conocida como quinua y algunas zonas la llaman jura, Piura.

En Chile, la conocen como quinua, quínoa, daule.

En Ecuador quinua, juba, subacguque, ubaque, ubate.

1.3 IMPORTANCIA

Dice Ojeda & Raven⁵, Constituye un aporte de nuestra agricultura para todo el mundo, según estudiosos, este cultivo viene cobrando cada vez mayor importancia por su diversidad y utilidad en países con fragilidad de sus ecosistemas, sumando a sus bondades nutricionales que satisface las necesidades de alimentación básica (seguridad alimentaria) del productor, además generando ingresos económicos por la venta de sus excedentes de producción.

1.4. HISTORIA

Mencionan Mujica *et al*⁹, es un cultivo muy antiguo de los andes, en 1970 el historiador Núñez indica que al norte de Chile en un complejo Arqueológico, encontró granos de quinua que datan de 3000 años a.C., Max Hule en 1919, historiador Peruano indica que la quinua tiene una antigüedad de 5000 años a.C., en forma general, podemos indicar que en los diferentes lugares donde se han encontrado estos granos de quinua al ser analizados mediante el Carbono 14 ratifican esta antigüedad. La singularidad encontrada es que mientras más antigua sea la semilla, se encontrara un mayor porcentaje de semillas de quinuas silvestres o ayaras (grano negro), lo que indica que el proceso de selección ha tenido varios siglos para poder lograrse una variedad.

1.5. ORIGEN

Mujica, *et al*⁹, dice se atribuye su origen a la zona andina del altiplano Perú-Boliviano, por estar caracterizada por la gran cantidad de especies silvestres y la gran variabilidad genética, principalmente en ecotipos, reconociéndose cinco categorías básicas.

La quinua real, el grano de los andes, noble producto de la pachamama, es uno de los granos más importantes de los andes, cuyo origen se remonta a más de 5000 años, fue el principal alimento que corresponde a las necesidades. El lugar más

importante en la producción de quinua real en el país, es el departamento de Potosí, en las zonas circundantes al salar de Uyuni, a 3600 m.s.n.m.

El ciclo vegetativo de la planta tiene una duración de 8 meses. La siembra generalmente se la realiza en el mes de septiembre, y la planta llega a su fase de maduración en el mes de abril, para efectuar la cosecha y trilla en los meses de mayo y junio. Dentro de las variedades más importantes de quinua real y cultivadas con fines comerciales y de exportación, se encuentra la variedad quinua real "blanca", que tiene un diámetro comprendido entre 2.4 y 2.8 milímetros.

1.5.1-Quinua de los valles.- Que crecen en los valles interandinos de 2000 a 3600 m.s.n.m., se caracterizan porque tienen gran desarrollo, pueden llegar de 2 a 2.5 m de altura, son ramificadas, su periodo vegetativo es largo, con panojas laxas, con inflorescencia amarantiforme, son tolerantes al mildiu, en este grupo tenemos blanca de Junín, amarilla de marangani y rosada de Junín.

1.5.2.-Quinuas altiplánicas.- Crecen en lugares aledaños al lago Titicaca a una altura de 3800 msnm, estos cultivos se caracterizan por tener buena resistencia a las heladas, son bajos en tamaño, no ramificados (tienen un solo tallo y panoja terminal que es glomerulada densa), llegan a tener una altura de 1.00 a 2.00 m., con periodo vegetativo corto, se tiene quinuas precoces como: illpa-inia y salcedo-inia, semi-tardías: blanca de juli, tardías: como la kancolla, chewecca, tahuaco, amarilla de marangani.

1.5.3.-Quinuas de los salares.- Son nativas de los salares de Bolivia, como su nombre lo indica son resistentes y se adaptan a suelos salinos y alcalinos, los granos son amargos y tienen alto porcentaje de proteínas miden de 1 a 1.5 m. de altura, presentan un solo tallo desarrollado; tenemos: la real Boliviana, ratuqui, rabura, sayaña (variedades del altiplano Boliviano).

1.5.4.-Quinuas al nivel del mar.- Crecen en el Sur de Chile, son en su generalidad no ramificadas y los granos son de color amarillo arosados y a su vez amargas, como en el Sur de Chile en Concepción, las quinuas se caracterizan por tener un foto periodo largo y la coloración de los granos de color verde intenso y al madurar toman un color anaranjado y los granos son de tamaño pequeño y de color blanco o anaranjado.

1.5.5.-Quinuas sub-tropicales.- Crecen en los valles interandinos de Bolivia, se caracterizan por ser plantas de color intenso y al madurar toman un color anaranjado y los granos son de tamaño pequeño y de color blanco o anaranjado.

NOTA.- Por ejemplo si sembráramos en diferentes lugares, solo una variedad bien descrita de categoría básica, estoy seguro que variaría con el pasar del tiempo, en donde se dará la interacción genotipo-medio ambiente (suelo, temperatura, etc).

1.6. VARIABILIDAD GENÉTICA

Lescano¹¹, menciona que la quinua es una especie tetraploide, constituido por 36 cromosomas somáticos, está constituido por 4 genómos, con un número básico de 9 cromosomas ($4n = 4 \times 9 = 36$). Dice que el color de las plantas de quinua es un carácter de herencia simple; en cambio el color de los granos es por la acción de genes complementarios, siendo el color blanco un carácter recesivo tienen.

En quinua, el tipo de inflorescencia puede ser amarantiforme o glomerulada, siendo esta última dominante sobre la primera.

El contenido de saponina en quinua es heredable, siendo recesivo el carácter dulce. La saponina se ubica en la primera membrana. Su contenido y adherencia en los granos es muy variable y ha sido motivo de varios estudios y técnicas para eliminarla, por el sabor amargo que confiere al grano, que el carácter amargo o contenido de saponina estaría determinado por un simple gen dominante. Sin embargo, la

presencia de una escala gradual de contenido de saponina indicaría más bien su carácter poligénico.

1.7. VARIEDADES COMERCIALES DE QUINUA

Calzada¹², dice sobre las «Variedades», Variedades de quinua recomendadas para los sembríos de la Sierra. Las variedades con mayor difusión y mayor aceptación por el mercado, en el departamento setienen:

1.7.1 Grano blanco.- Salcedo-inia, illpa-inia, blanca de juli, kancolla, chewecca, tahuaco, camacani I y camacani II, sajama, witulla.

Salcedo-INIA.- Selección surco-panoja variedad "real Boliviana x sajama", en la estación experimental de Patacamaya, introducido en Puno en 1989, grano grande de 1.8 a 2 mm de diámetro de color blanco, panoja aglomerulada, periodo vegetativo de 160 días (precoz), rendimiento 2500 kg. /ha, resistente a heladas (-2C), tolerante al mildiu. Se recomienda su cultivo en la zona circunlacustre.

Illpa-INIA.- Esta variedad se genera a partir de la cruce de las variedades sajama x blanca de Juli, realizado en los campos experimentales de Salcedo-Puno, en el año de 1985, presenta tamaño de grano grande de 1.8 a 2mm de diámetro, de color blanquecino, panoja glomerulada, periodo vegetativo de 150 días (precoz), rendimiento promedio 3,083 kg. /ha resistente heladas, tolerante al mildiu.

Blanca de Juli.- Selección de ecotipos locales de Juli-Puno grano mediano con 1.4 a 1.8 de diámetro, de color blanco, semidulce, tipo de panoja glomerulada algo laxa, periodo vegetativo 160 a 170 días (semitardia), rendimiento 2500 kg. /ha, tolerancia intermedio al mildiu, apta para zona circunlacustre, zonas de Juli, Pomata, Zepita, Península de Chucuito e Ilave.

Kancolla.- Obtenido por la selección masal de ecotipos de Cabanillas (Puno), grano mediano de 1.6 a 1.9mm de diámetro, de color blanco o rosado, alto

contenido en saponina, tipo de panoja glomerulada, periodo vegetativo 160 a 180 días (tardía) rendimiento 3500 kg. /ha, tolerancia intermedia al mildiu, muy atacado por la kconakcona (*Eurysaccaquinoa* Povof.), recomendable para zonas alejadas del lago Titicaca, como Juliaca, Cabanillas, Azángaro.

Chewecca.- dice obtenida por selección de ecotipos de Orurillo (Puno), grano pequeño de 1.2mm. de diámetro, decolor blanco, semidulce, tipo de panoja amarantiforme, periodo vegetativo 180 a 190 días (tardía), rendimiento 3000 kg. /ha resistente al ataque del mildiu, recomendable para zona Melgar, recomendada para las zonas de Lampa, Azángaro, Mañazo y Vilque.

Tahuaco.- menciona que obtenida por selección surco panoja de ecotipos tipo kancolla, presenta grano de tamaño Mediano de 1.5 a 1.7mm. de diámetro, de color blanco, es semi-dulce, su panoja es amarantiforme, periodo vegetativo de 180 a 190 días (tardía), rendimiento promedio de 3000 kg. /ha, resistencia al ataque del mildiu, recomendada para las zonas de Lampa y Azángaro.

Sajama.- Esta variedad se genera, a partir de la cruce de dos líneas, Real 547 x dulce 559, es de origen Boliviano, es precoz de alto rendimiento, de grano blanco y grande, de 2 a 2.2mm de diámetro, es una variedad dulce libre de saponina, su panoja es glomérulada, de 170 días de periodo vegetativo, llega a una altura de 1.10 m, es susceptible al ataque ornitológico y mildiu por su carácter dulce, tiene un rendimiento de 3000 kg./ha; se adapta bien en Azángaro, Ayaviri y Lampa.

Witulla.- Es una variedad resultado de una selección masal predominante en la zona de llave (Puno), de grano mediano de 1.5 a 1.8mm de diámetro es de color morado a rosado, panoja tipo marantiforme, es amarga y se le cultiva por la zona de llave, con rendimientos de 1200 a 1800 kg. /ha, periodo vegetativo de 180 días, resistente al ataque de mildiu.

1.7.2 Grano de color

Pasankalla.- Es una variedad de color de grano plumizo a rosado, de sabor amargo, periodo vegetativo tardía, con gran aceptación en el mercado externo por sus cualidades de transformación.

Amarilla de Maranganí o Cica 17 del Cusco.- De selección masal de zona de Sicuani (Cusco), grano de color amarillo, con alto contenido desaponina, panoja tipo amarantiforme, con rendimiento de 3500 kg./ha, tiene un periodo vegetativo de 210 días, es resistente al ataque de mildiu.

1.8. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Mujica & Guisti⁵, la quinua es una planta herbácea anual, de amplia dispersión geográfica, presenta características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se la cultiva, fue utilizada como alimento desde tiempos inmemoriales, se calcula que su domesticación ocurrió hace más de 7000 años, presenta enorme variación y plasticidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales, se cultiva desde el nivel del mar hasta 4000 msnm, muy tolerante a los factores climáticos adversos como son: sequía, heladas, salinidad de suelos y otros que afectan a las plantas cultivadas.

Su periodo vegetativo varía desde 90 hasta 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 260 mm anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4,5, hasta alcalinos con pH de 9,0. Se adapta a diferentes tipos de suelos desde los arenosos hasta los arcillosos, la coloración de la planta es también variable con los genotipos y etapas fenológicas, desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillo, anaranjado granate y demás gamas que se puedan diferenciar.

1.8.1 Raíz.

El tipo de raíz varía de acuerdo a las fases fenológicas. Empieza con raíz pivotante terminando en raíz ramificado con una longitud de 25 a 30 cm.,

según el ecotipo, profundidad del suelo y altura de la planta; la raíz se caracteriza por tener numerosas raíces secundarias y terciarias.

1.8.2 Tallo

Es cilíndrico y herbáceo anual a la altura del cuello cerca a la raíz y de una forma angulosa a la altura donde se insertan las ramas y hojas, estando dispuestas en las cuatro caras del tallo, la altura es variable de acuerdo a las variedades y siempre terminan en una inflorescencia; cuando la planta es joven tiene una médula blanca y cuando va madurando se vuelve esponjosa, hueca sin fibra, sin embargo la corteza se lignifica, el color del tallo es variable, puede ser púrpura como la Pasankalla, blanco cremoso (blanca de Juli) y con las axilas coloreadas como la blanca de Juli, en toda su longitud; colorada como la kancolla y otros colores según el ecotipo de cada zona (el color varía de acuerdo a las fases fenológicas, se pueden diferenciar bien los colores en la floración).

Cuando se tiene plantas monopodicas (de un solo tallo), se puede inducir cortando la yema apical para tener plantas simpodicas (de varios tallos); esta técnica se debe realizar antes del inicio de panojamiento.

1.8.3 Hojas

Son simples, enteras, esparcidas, glabras, pecioladas, sin estipulas, pinnatinervadas, presentan oxalatos de calcio o vesículas granulosas en el envés a veces en el haz; las cuales evitan la transpiración excesiva en caso de que se presentaran sequías. En la quinua, podemos notar que la hoja está formada por una lámina y un pecíolo, los pecíolos son largos acanalados y finos, las hojas son polimorfas, las hojas inferiores son de forma romboidal o de forma triangular y las hojas superiores son lanceoladas que se ubican cerca de las panojas. Pueden tomar diferentes coloraciones, va del verde al rojo o púrpura (dependiendo de la variedad).

La inserción de las hojas en el tallo es alterna, en cada nudo se observan de 5 a 12 hojas de acuerdo a cada variedad y la distancia entre nudos es de 0.8 a 4 cm. Gallardo *et al*¹³, la hoja es por excelencia el órgano clorofiliano esencial de la respiración y la asimilación CO₂ (anhídrido carbónico). El número de dientes por hoja varía de 2 a 14 dependiendo de la variedad.



Fig 1. Hojas del Cultivo de la Quinoa, (*Chenopodium quinoa*)



Foto 2. Hojas del Cultivo de la Quinoa, (*Chenopodium quinoa*)

1.8.4 . Inflorescencia

Es de tipo racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se le denomina como una panoja, por el hábito de crecimiento algunas inflorescencias se diferencian porque pueden ser axilares y terminales.

En algunas variedades no se tiene una diferencia clara y pueden ser ramificadas teniendo una forma cónica, el eje principal de la inflorescencia es de forma angulosa o piramidal y tiene dos surcos, donde se ubican las flores. De acuerdo a la forma de panoja; se le considera amarantiforme, cuando los glomérulos están insertados en el eje secundario y glomerulada, cuando los glomérulos están insertados en el eje primario o principal y toda la panoja tiene la forma de un solo glomérulo. De acuerdo a la densidad de panoja que se presentan estas son consideradas: compactas, semicompactas o semilaxas y laxas.



Fig 2. Hojas del Cultivo de la Quinoa, (*Chenopodium quinoa*)

1.8.5 Flores

En una misma inflorescencia pueden presentar flores hermafroditas (perfectas), femeninas y androestériles (imperfectas). Generalmente se encuentra 50 glomérulos en una planta y cada glomérulo está conformado por 18 a 20 granos aproximadamente.

Las flores son pequeñas de 1 a 2 mm de diámetro como en todas las Quenopodiáceas, son flores incompletas porque carecen de pétalos. Hay un grupo intermedio como la blanca de Juli, originaria de Puno, en el cual el grado de cruzamiento depende del porcentaje de flores pistiladas.

1.8.5.1 Tipo de reproducción.- La quinua es una especie autógama (autofecundación) con un cierto porcentaje de alogamia (cruzamiento con otras plantas de la misma especie).

El porcentaje de cruzamiento depende de la variedad y de la distancia a las plantas con que se pueda cruzar y oscila entre 2 % al 10 %.

1.8.5.2 La androesterilidad.- En las quinuas nativas se encuentran frecuentemente plantas androestériles, siendo éste carácter recesivo.

Plantas androestériles: En toda la planta hay solamente flores femeninas o androestériles pero ninguna flor hermafrodita. Como faltan los órganos masculinos, la planta androestéril necesita siempre otra planta con polen viable para ser fecundada y producir semilla.

Esta androesterilidad tiene un aspecto económico muy importante:

Una forma para subir drásticamente los rendimientos de una especie es mediante la creación de híbridos. La obtención de ellos requiere la eliminación de los órganos masculinos, una operación tediosa y costosa, especialmente en especies con flores pequeñas como la quinua.

Como esta operación no hace falta en las plantas estériles, la esterilidad masculina es un factor importante y de alto interés económico en la

producción de híbridos comerciales. En este contexto la variedad androestéril más famosa es la variedad nativa boliviana Apelawa, sobre la cual se dio a nivel internacional una discusión básica y fuerte respecto a la posibilidad y la honestidad de patentar recursos genéticos encontrados en países ajenos.

1.8.5.3 Fase de la floración.- En los glomérulos la floración inicia en la parte apical y sigue hasta la base. En cada parte del glomérulo se abren primero las flores hermafroditas y después las femeninas. Cada flor está abierta de 5 a 13 días. A partir de la apertura de la primera flor, las demás flores se abren dentro de 15 días.

Así la fase total de floración de una panoja se demora 3 a 4 semanas.

1.8.5.4 Floración en el transcurso del día.- La máxima intensidad de la floración en días de sol se presenta entre las 10.00 a.m. hasta 14.00p.m., cuando 25 % a 40 % de flores están abiertas y cuando hay una fuerte radiación solar. Una floración de mínima intensidad se da en horas de lluvia. El pistilo es receptivo durante 2 horas.

1.8.6 Fruto

Es aquenio, el que se encuentra cubierto por el perigonio, que cuando se encuentra en estado maduro es de forma estrellada por los cinco tépalos que tiene la flor. Gallardo *et al*³, El perigonio cubre solo una semilla y se desprende con facilidad al frotarlo; el color del grano está dado por el perigonio y se asocia directamente con el color de la planta, el pericarpio del fruto se encuentra pegado a la semilla y es donde se encuentra la saponina que es un glucósido de sabor amargo; se ubica en la primera membrana.

1.8.7 Semilla

Tiene forma lenticelada, que se encuentra envuelta por el perisperma, el tamaño de la semilla (grano) se considera grande cuando el diámetro es mayor a 2mm. Ej. Var. Sajama, salcedo-inia, illpa-inia; mediano de diámetro 1.8 a 1.9 mm. Ej. Var. kancolla, tahuaco, chewecca y pequeño menos de 1.7 mm. de diámetro. Ej. Choclo, blanca de Juli.

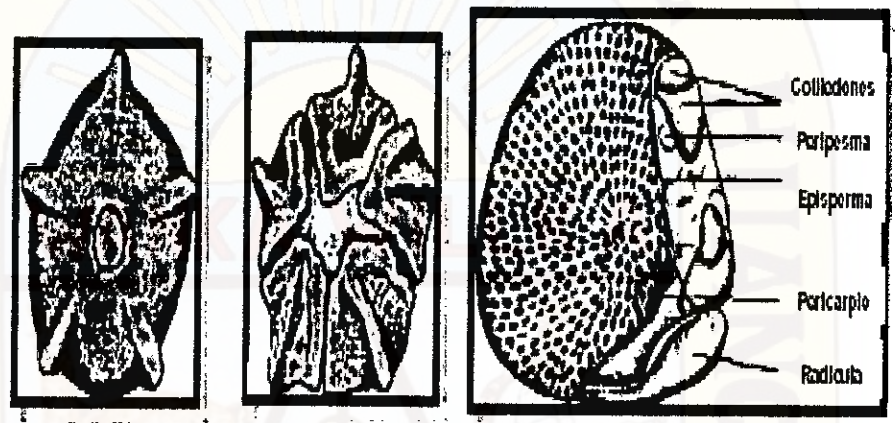


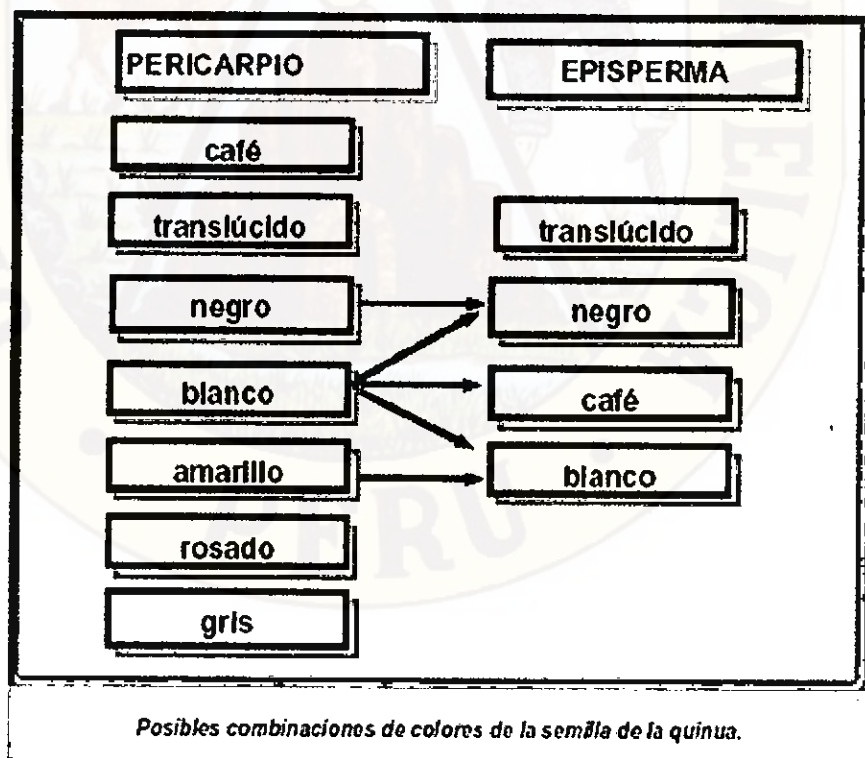
Fig 3. Semilla del Cultivo de la Quinua, (*Chenopodium quinoa*)

El **pericarpio**, está formado por tres capas, pegado a la semilla y contiene saponina en un rango de 0.2% - 5.1%. El pericarpio es suave en los ecotipos chilenos y duro en los demás ecotipos. Directamente bajo del pericarpio está el episperma, una membrana delgada que cubre al embrión. El embrión está formado por los dos cotiledones y la radícula envuelve al perisperma en forma de anillo.

Embrión, esta formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30% del volumen total de la semilla, el cual envuelve al perisperma como un anillo, con una curvatura de 320°, es de color amarillo, mide 3,54 mm. de longitud y 0,36 mm. de ancho, Gallardo *et al*¹³, en algunos casos alcanza una longitud de 8,2 mm. y ocupa 34% de toda la semilla y con cierta frecuencia se

encuentran tres cotiledones. En forma excepcional a otras semillas, en ella se encuentra la mayor cantidad de proteína, que alcanza del 35 al 40%, mientras que en el perisperma solo del 6,3 al 8,3% de la proteína total del grano

El perisperma, presenta la sustancia de reserva y contiene pequeños granos de almidón. Su colores siempre blanco. Cabe destacar que el embrión presenta la mayor proporción de la semilla (30 % de peso), mientras que en los cereales corresponde solamente al 1 %. De allí resulta el alto valor nutritivo de la quinua. Las semillas vienen dispuestas en panojas, éstas tienen entre 15 y 70 cm, puede llegar a un rendimiento de 220 g de granos por panoja. Los colores varían según la variedad y el estado fisiológico de la planta, así van del púrpura al rosado amarillo, del verde al amarillo pálido, etc. Los granos, cuyo color también varía (blanco, gris, rosado).



La capa externa que la cubre es rugosa y seca, se desprende con facilidad al ser puesta en contacto con agua caliente o hervida, en esta capa (pericarpio) se almacena la sustancia amarga denominada saponina que al ser lavada se elimina en forma de espuma. El grado de amargor varía según los tipos de quinua. El contenido de la saponina en la quinua es de entre 0-6% dependiendo de la variedad.

1.9. FASES FENOLÓGICAS.

La duración de las fases fenológicas depende mucho de los factores medio ambientales que se presenta en cada campaña agrícola por ejemplo; Mujica y Canahua¹⁴, dicen, si se presenta precipitación pluvial larga de 4 meses continuas (enero, febrero, marzo y abril), sin presentar veranillos las fases fenológicas se alarga por lo tanto el periodo vegetativo es largo y el rendimiento disminuye.

Cuando hay presencia de veranillos sin heladas, la duración de las fases fenológicas se acorta y el periodo vegetativo también es corto y el rendimiento es óptimo. También influye la duración de la humedad del suelo, por ejemplo en un suelo franco arcilloso, las fases fenológicas se alargan debido al alto contenido de humedad en el suelo o alta capacidad de retener agua; en cambio en un suelo franco arenoso sucede todo lo contrario.

a) Emergencia.- Es cuando la plántula emerge del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas, esto depende de la humedad del suelo; si el suelo está húmedo, la semilla emerge al cuarto día o sexto día de la siembra. En esta fase la planta puede resistir a la falta de agua, siempre dependiendo del tipo de suelo; si el suelo es franco-arcilloso. Si el suelo es franco-arenoso, puede resistir aproximadamente, hasta 7 días. También la resistencia depende mucho, del tipo de siembra; si es al voleo sin hacer surco, no resistirá a la sequía; si se siembra también al voleo pero dentro del surco, podrá resistir a la sequía.

- b) Dos hojas verdaderas.-** Es cuando dos hojas verdaderas, extendidas que ya poseen forma lanceolada y se encuentra en la yema apical el siguiente par de hojas, ocurre a los 10 a 15 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido en las raíces. En esta fase la planta también es resistente a la falta de agua, pueden soportar de 10 a 14 días sin agua, siempre dependiendo de los factores ya mencionados en la emergencia.
- c) Cuatro hojas verdaderas.-** Se observan dos pares de hojas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en la yema apical las siguientes hojas del ápice; en inicio de formación de yemas axilares del primer par de hojas; ocurre aproximadamente a los 25 a 30 días después de la siembra.
- d) Seis hojas verdaderas.-** Se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan decolor amarillento. Esta fase ocurre aproximadamente a los 35 a 45 días después de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas.
- e) Ramificación.-** Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre aproximadamente a los 45 a 50 días de la siembra. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria. Desde la fase de cuatro hojas verdaderas hasta fase de panojamiento se puede consumir las hojas en reemplazo a la espinaca.
- f) Inicio de panojamiento.-** La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observado alrededor de aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo la panoja en sus tres cuartas partes; ello puede ocurrir

aproximadamente a los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento.

g) Panojamiento.- La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, puede ocurrir aproximadamente a los 65 a los 75 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales, como por ejemplo a la coliflor.

h) Inicio de floración.- Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, aproximadamente puede ocurrir a los 75 a 80 días después de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía con helada; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde limón.

i) Floración.- Se considera a esta fase cuando el 50% de las flores de la inflorescencia de las panojas se encuentran abiertas, puede ocurrir aproximadamente a los 90 a 80 días después de la siembra, esta fase es muy sensible a las heladas y granizadas, debe observarse la floración a medio día cuando hay intensa luminosidad solar, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentran cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, se ha observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas. Cuando hay presencia de veranillos o sequías de 10 a 15 días de

duración en esta fase es beneficioso para una buena polinización; cruzada o autopolinizada, siempre en cuanto no haya presencia de heladas.



FOTO 3. Flor del Cultivo de la Quinua, (*Chenopodium quinoa*)

- j) **Grano lechoso.**- El estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, aproximadamente ocurre a los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento disminuyéndolo drásticamente el llenado de grano (en suelos franco-arenosos), pero en suelos franco arcillosos es normal.

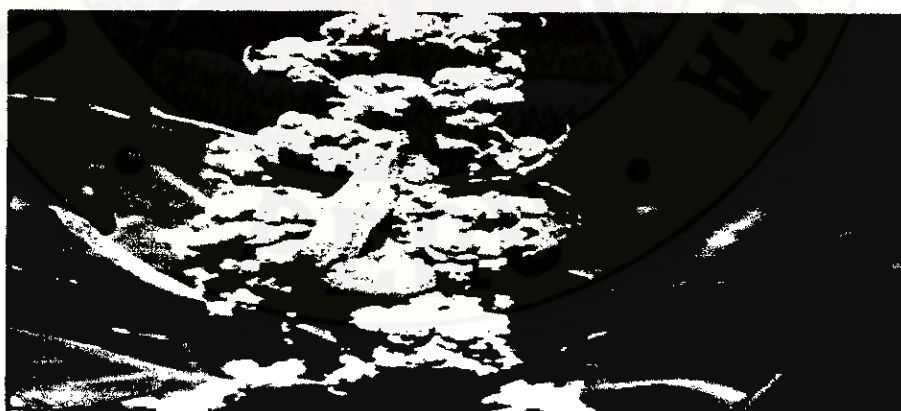


FOTO 4. Flor del Cultivo de la Quinua, (*Chenopodium quinoa*)

k) Grano pastoso.- El estado de grano pastoso es cuando los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, puede ocurrir aproximadamente a los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque de kcona-kcona (*Eurysaccaquinoa*) y aves (gorriones, palomas) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano. En esta fase ya no es necesario las precipitaciones pluviales (lluvia).



FOTO 5. Fruto del Cultivo de la Quinua, (*Chenopodium quinoa*)

l) Madurez fisiológica.- Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, aproximadamente ocurre a los 160 a 180 días a más después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento y defoliación completa de la planta. En esta fase la presencia de lluvia es perjudicial porque hace perder la calidad y sabor del grano.



FOTO 6. Flor del Cultivo de la Quinoa, (*Chenopodium quinoa*)



Fases fenológicas de la quinoa

Fig 4. Fenología del Cultivo de la Quinoa, (*Chenopodium quinoa*)

1.10. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO.

Factores ambientales

Las condiciones climáticas y el suelo tienen influencias muy marcadas en la producción y productividad de la quinua. Tapia, *et al*¹⁵, El clima está determinado por una serie de factores tales como altitud, precipitación, temperatura, latitud, vientos, iluminación, etc.

Dado a su cultivo en zonas marginales de los andes altos, la quinua se enfrenta con altos riesgos ambientales como heladas, sequías prolongadas, granizo, vientos fuertes, suelos pobres y ácidos. En lo siguiente se detallan las tolerancias y necesidades de la quinua frente a estos factores ambientales.

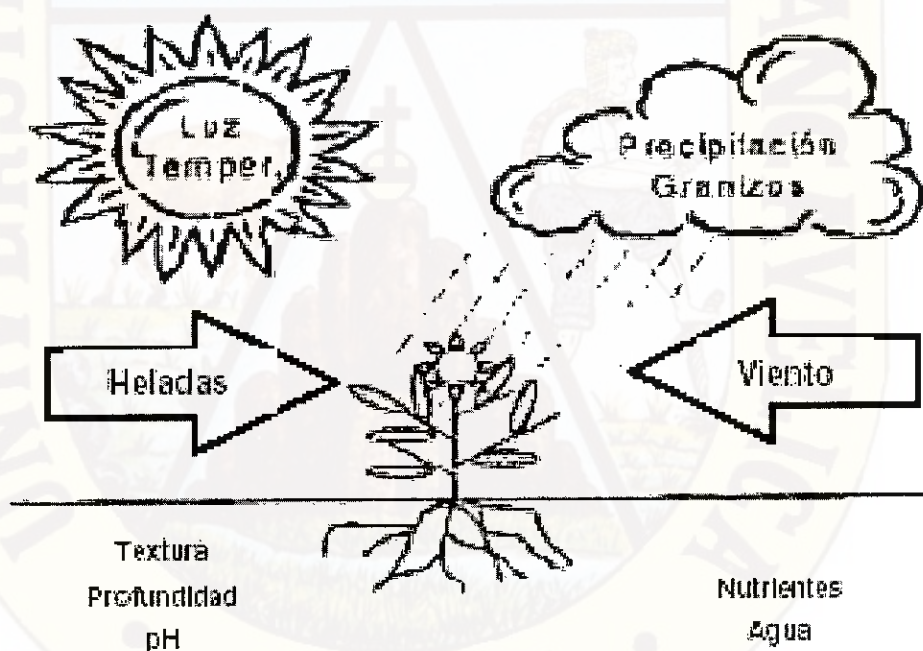


Fig. 5. Factores ambientales

1.10.1. Suelo.- En lo referente al suelo la quinua prefiere de un suelo franco arenoso a franco arcilloso, con buen drenaje, con pendientes moderadas, con profundidad promedio y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta

depende de los nutrientes aplicados al cultivo anterior que es generalmente papa. La quinua se adapta bien a diferentes tipos de suelos.

1.10.2. pH.- La quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo de 6.5-8.5, y con 12 mhos/cm. de C.E.

1.10.3. Agua.- En cuanto a la precipitación:

- Optimo: 300 – 500 mm

- Máximo: 600 – 800 mm

En cuanto al agua, la quinua es un organismo eficiente en el uso, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo en años más o menos seco de 300 – 500 mm de agua, pero sin heladas se obtiene buena producción.

1.10.4. Temperatura.- La temperatura óptima para la quinua está alrededor de 8 – 15 °C, puede soportar hasta -4°C, en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante en la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano.

La temperatura está determinada por la altura, la inclinación y exposición del campo y por la densidad del cultivo. La única posibilidad del productor de influir sobre la temperatura es mediante la selección de un campo bien ubicado y de la densidad de la siembra.

Para una germinación aceptable la temperatura mínima para la quinua es de 5° C. Temperaturas mayores a 15° C, causan pérdidas por respiración, traen el riesgo de ataques de insectos (si las condiciones son secas) u hongos (si las condiciones son húmedas). La presencia de veranillos prolongados, con altas temperaturas

diurnas fuerza la formación de la panoja y su maduración, lo que repercute en bajos rendimientos.

1.10.5. Heladas.- Las heladas se dan por temperaturas < de - 4°C y causan rupturas del plasma mediante la formación de cristales de hielo en las intercelulares de la planta. Las heladas ocurren especialmente en alturas elevadas, cuando hay cielo despejado, ausencia de viento, en las horas de la madrugada.

La resistencia de la quinua frente a las heladas depende:

- **Del estado fenológico:** Canahua y Rea¹⁶, determinan que, la quinua resiste sin problemas heladas hasta - 5°C por 20 días, excepto en sus fases críticas, que son los primeros 60 días después de la siembra y la fase de la floración.
- **De la variedad:** Limache¹⁷, menciona hay ecotipos que resisten bien a heladas hasta - 8°C, y que después de daños ocurridos se recuperan a través de la producción de ramas secundarias.

Medidas de prevención de heladas

- Quemar aserrín, estiércol o paja; en la madrugada (desde las 3:00-6:00 a.m.) en un costado del cultivo durante la helada, calentando y produciendo movimiento del aire a la altura de las plantas.
- Regar por aspersión el campo de quinua antes de darse la helada, produciendo de esta manera un ligero aumento de temperatura a través del calor que desprende el agua durante su congelación.
- Colocar muros de piedra alrededor del campo en sitios de riesgo, para que las piedras guarden el calor durante el día y lo irradian de noche.
- Sembrar ecotipos resistentes a heladas. (seleccionar plantas sin daños en un campo afectado por heladas para obtener semilla para el próximo año)

Para evaluar daños por heladas en el campo se puede usar la escala presentada en la siguiente tabla:

GRADOS	RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	Muy resistente	Planta sin signos de daños-tallos erectos
2	Resistente	Planta 10-20% afectada en sus hojas-ligeros daños en tallo y panoja.
3	Poco susceptible	Planta 21-40% afectada en sus hojas-daños en tallo y panoja.
4	Susceptible	Planta 41-60% afectada en sus hojas y tallo, pocas posibilidades de recuperación posterior.
5	Muy susceptible	Planta > 61% afectada en sus hojas y tallo, sin posibilidades de recuperación posterior, producción nula.

Escala de cuantificación de daños causados por heladas

1.10.6. Sequía.- Mujica *et al*¹⁸, dice, la quinua soporta épocas de sequía prolongada hasta 60 días, excepto en los estados fenológicos de:

- Germinación hasta 4 hojas verdaderas
- Floración
- Madurez de estado lechoso.

Durante estas fases necesita casi 5 mm/día para un abastecimiento óptima.

1.10.7. Humedad.- Un exceso de humedad es dañino en las épocas de:

- Floración (polen se convierte inviable)
- Madurez de estado pastoso y completo (la quinua puede germinar en la panoja)
- Cosecha (altos costos de secado).

Durante todo el ciclo del cultivo un exceso de humedad, especialmente en combinación con temperaturas elevadas, favorece al ataque de hongos.

Medidas para regular las necesidades del cultivo con agua

- Definir la fecha correcta de la siembra (así, que la siembra coincida con épocas de lluvia y la cosecha con épocas de sequía).
- Regar
- Elegir ecotipos adaptados a condiciones húmedas o secas.

1.10.8. Granizo.- Los granizos causan daños en el follaje, reduciendo la fotosíntesis y el rendimiento. Es especialmente desventajoso en el estado de madurez del grano, porque puede causar un desgranecompleto.

Se han visto que hay variedades menos susceptibles al granizo y que se caracterizan por:

- Ser precoces
- Tener láminas gruesas
- Tener un menor ángulo de inserción de las hojas.

1.10.9. El viento.- Cuando las lluvias vienen acompañadas de fuertes vientos, producen el volcamiento o "acame" de la quinua, lo que incide posteriormente en la baja de los rendimientos, por la interrupción que sufre el desarrollo normal de la planta.

Problemas de acame



FOTO 7. Acame del Cultivo de la Quinoa, (*Chenopodium quinoa*)

Los granos no llenan Las panojas, produciéndose lo que se conoce como vaneamiento.

Los vientos secos y calientes pueden adelantar la maduración del grano si se presentan después de su formación, lo cual trae como consecuencia el adelgazamiento del mismo y consecuentemente la pérdida de su calidad.

Para el cultivo de la quinua deben evitarse los sectores excesivamente ventosos en vista de que son proclives a su rápida desecación y posteriormente, el acame de las plantas. En determinados sectores del norte del país donde se cultiva quinua se aprovechan los fuertes vientos que aparecen en los meses de agosto y septiembre para "ventear" el grano después de que este ha sido sometido al proceso de trilla.

1.10.10. Radiación.- La quinua soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los andes, sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor necesarias para cumplir con su periodo vegetativo y productivo. Los sectores de más alta iluminación solar son los más favorables para el cultivo de la quinua, ya que ello contribuye a una mayor actividad fotosintética.

1.10.11. Fotoperiodo.- El fotoperiodismo de la quinua es variable , depende de su origen:

- Variedades que vienen de cerca de la línea ecuatorial son cultivos de día corto en dos aspectos de su desarrollo: Necesitan por lo menos 15 días cortos (< que 10 horas de luz) para inducir la floración y también para la maduración de los frutos. Este cultivo prospera adecuadamente con 12 horas de luz por día, en el hemisferio sur, sobretodo en el altiplano Perú-Boliviano.

1.10.12. Altitud.- La quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4,000 metros sobre el nivel del mar, quinuas sembradas al nivel del mar alargan su periodo vegetativo, debido a la alta humedad comparados a la zona andina, observándose que el mayor potencial productivo se obtiene al nivel del mar habiendo obtenido hasta 6,000 Kg. /ha, con riego y buena fertilización.

1.11. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO.

La tecnología que hemos heredado de nuestros antepasados a facilitado en gran parte la aplicación de una tecnología moderna para incrementar la productividad de la quinua, por esta razón se debe compartir ambas tecnologías.

1.11.1. Rotación del cultivo.- Mujica¹⁹, determina, se realiza con la finalidad de evitar una mayor incidencia de plagas y enfermedades, así mismo evitar la degradación de la fertilidad del suelo, evitando el esquilamiento del suelo y aprovechar los nutrientes dejados por el cultivo anterior e incorporar materia orgánica (hojas, tallos, raíces, etc.) secas. Se recomienda para el departamento de Puno, la siguiente rotación:

tubérculos (papa),... cereales (quinua, cañihua),...gramíneas (avena-
cebada),...leguminosas.....(haba-tarwi)...

En zonas como costa y valles interandinos, se aplica la siguiente rotación: Papa,... quinua,... maíz,... hortaliza,... alfalfa,....

1.11.2. Preparación del terreno.- El cultivo de la quinua prospera más en suelos francos y bien drenados, Blanco, L.²⁰, no todo los suelos del altiplano son aptos para este cultivo, descartamos las pampas que son muy heladizos y arcillosos, si drenaje y garantizándose su cultivo en el anillo circunlacustre, laderas y pie de laderas de la zona agroecológica de Suni A y Suni B, preferentemente en lugares abrigados.

Es una costumbre en el altiplano tener áreas de descanso, luego de dos o tres campañas agrícolas, cuando se desea sembrar estas áreas se recomienda aplicar la técnica denominada barbecho, cultivando o dryfarming, que consiste en acumular agua en el suelo de las primeras lluvias que se presenten, para ser utilizado por las plantas una vez sembradas, garantizando la germinación de la semilla. Esta técnica ha sido utilizada por nuestros antepasados. La preparación del terreno consiste en los siguientes pasos:

- ❖ **Roturación.-** Se recomienda hacer inmediatamente después de cosechar el cultivo anterior para evitar la pérdida de materia orgánica (hojas, tallo, raíces, etc.) y cuando el suelo aun esta húmedo la cual ayudara la descomposición de la materia orgánica y eliminación de malezas. Se debe hacerse con arados de disco o reja (Vertedera fija o movable) a una profundidad de 20 cm a 25 cm y en algunos casos con yunta y/o chaquitañas.
- ❖ **Rastrado.-** Se recomienda hacer cuando el suelo esta húmedo y cuando las semillas de las malezas hayan germinado, para así poder eliminarlas, se rastra en forma cruzada para lograr una buena nivelación y mullido, del suelo logrando así la uniformidad en la germinación de las semillas.
- ❖ **Desterronado.-** Se realiza cuando todavía quedan terrones en el suelo. Se tiene dos tipos de rodillo, el cultipacker, que es un cilindro provisto de dientes alrededor de sus superficies, y el de la cabra.

- ❖ **Nivelación.-** Solo se puede efectuarse empleando una cuchilla niveladora (grandes extensiones) o con rieles otablonos cuando se siembra en pequeñas extensiones.
- ❖ **Surcado.-** Se efectúa con surcos distanciados entre 35 a 40 cm. con la yunta, al cual se le adiciona ramasen forma transversal a la reja, para que efectué una mejor expansión del surco, debiendo tener una profundidad aproximado de 20 cm.

1.11.3. Siembra.- Operación que consiste en colocar la semilla en un terreno debidamente preparado para facilitar su desarrollo. Apaza, et al²¹, manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Puno-Perú.

Antes de la siembra se debe realizar el mullido o desterronado, con la finalidad de eliminar algunas malezas que germinaron. Seguidamente fertilizar, después tapar el fertilizante con una capa delgada de aproximadamente de 2.0 cm de espesor de tierra para evitar el contacto directo con la semilla, la cual puede quemar la semilla.

La semilla en lo posible debe ser bien seleccionada, es decir que debe escogerse o utilizarse los granos de mayor tamaño porque estos tienen una mayor cantidad de reservas que permiten soportar las adversidades que se puedan presentar, mayor % de germinación y uniformidad en la germinación.

Así mismo se debe utilizar semillas sanas, de una misma variedad (pureza varietal), que garantice la germinación (semillas de la campaña anterior o fresca). Un aspecto importante que se debe considerar es la elección de la variedad según a la zona agroecológica en la cual prospere y garantice la producción. La siembra se puede realizar en forma manual (al voleo o en líneas a chorro continuo), o en forma mecanizada (uso de las sembradoras), debiendo utilizarse un distanciamiento entre surcos de 35– 40 cm. (yunta) y 40 a 60 cm. (maquinaria) secas.

- **Época de siembra.-** Estas varían de acuerdo a la zona y las variedades que se van a cultivar (precoces o tardías), también depende de la presencia de la lluvia y del grado de humedad del suelo¹⁵; por ejemplo. Las variedades sajama, salcedo inia, illpainia, que son precoces de 140 – 150 días, se deben sembrar en los meses de octubre a primera semana de noviembre; Mientras que las variedades kancolla, chewecca, tahuaco, que son tardías de 170 a 180 días de periodo vegetativo deben sembrarse en los meses de septiembre y la variedad blanca de Juli, que es semitardia con 170 días de periodo vegetativo, se recomienda sembrar en octubre.
- **Densidad de siembra.-** Aguilar²², en la sierra y especialmente en el altiplano Puneño es de 4 a 6 kg/ha, de semilla seleccionada y procedentes semilleros, debido a que las adversidades de clima y falta de humedad pueden disminuir el porcentaje de germinación y lógicamente la emergencia.
La densidad varía también según la preparación del suelo, sistema de siembra y calidad de la semilla. En la costa es de 6 kg. /ha.
- **Profundidad de siembra.-** Se recomienda de 2 a 3 cm de profundidad pudiendo llegar hasta 5cm., Esta puede variar de acuerdo a la humedad del suelo, es decir a mayor humedad la siembra es más superficial y a menor humedad se debe sembrar a mayor profundidad con la finalidad de evitar el quemado de las semillas por los rayos solares.
- **Métodos de siembra.-** La siembra se efectúa distribuyendo la semilla uniformemente a chorro continuo, ya sea con lamano o usando unos tubos con pequeñas perforaciones en la base (maquinaria), debiendo colocar en el fondo del surco y evitando que la semilla no esté en contacto con el fertilizante pues esta producirá daños severos en la semilla y no logrará germinar. Apaza, et al²¹, Si se utiliza estiércol

descompuesto o fermentado el contacto directo con la semilla no causa daño alguno.

En muchas zonas sobre todo cuando se siembra en grandes extensiones se utiliza sembradoras de granos, a las cuales es necesario efectuar una regulación precisa de la profundidad de enterrado de las semillas así como de órganos de distribución de granos.

Diferencias de siembra dentro de surco y sin surco

Dentro de surco	Sin surcar
Mayor concentración de agua	Menor concentración de agua (hay escurrimiento superficial de agua)
Mayor infiltración de agua dentro del surco	Infiltración uniforme de agua dependiendo del tipo de suelo
Evita la evaporación rápida del agua	La evaporación del agua es rápida
Fácil de aporcar	Difícil de aporcar
Acelera la emergencia del cultivo y atrasa la emergencia de malezas	Las malezas emergen al mismo tiempo que el cultivo a veces las malezas emergen primero.
Protege a las semillas de la radiación solar	No hay protección de las semillas de la radiación solar
Se incrementa los costos de producción	No hay incremento de costos de producción
Condiciones favorables solo para las semillas de quinua	Las condiciones son iguales para las semillas de quinua y malezas

1.11.4. Fertilización o abonamiento.

Antes de aplicar fertilizantes siempre es recomendable hacer un análisis de suelo previo a la siembra para poder determinar la cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo. Se fertiliza en dos partes: La primera parte en un 50% y la segunda parte antes del aporque lo que queda.

En Puno la formulación recomendada es de 80 – 40 – 00 de N, P₂O₅ y K₂O.

Nitrato de amonio (NA) 33.5%

Súper Fosfato Triple de calcio (STC) 46.0%

100 kg.NA = 33.5 kg. De N

X= 80 kg. De N

$$X = \frac{100 \times 80}{33.5} / X = 238.8$$

X = 238.8

Para Nitrato de amonio $100/33.5 = 238$ kg. $2.99 \times 80 = 239$ kg de NA/ha

X = 100 x 80 ÷ X = 238.8

Para S.T.C. $100/46 = 2.17 \times 40 = 86.96$ kg. (fósforo)/ha

Fosfato diamónico 18% N, 46% 0% P₂O₅

Para abonar se usara estiércol de ovino se recomienda de 3 a 5 tm/ha. Se debe utilizar estiércol descompuesto o fermentado para evitar el quemado de la semilla y la emergencia de las semillas de malezas que existe en el estiércol fresco.

1.11.5. Labores culturales

Deshierbo.- Se realiza para evitar la competencia entre cultivo y maleza, fundamentalmente por agua, luz, nutrientes y suelo (espacio); así mismas las malezas son más vivaces, soportan mejor las condiciones adversas y son hospederas de plagas, el número de deshierbes depende de la población de

malezas que tenga el cultivo, recomendándose hacerse el primer deshierbo cuando las plantas de quinua alcancen 20 cm de altura (a los 40 a 50 días de la siembra); el 2do. Deshierbo se debe realizar cuando las plantas alcancen una altura de 30 a 35 cm.

Se tiene como malezas importantes en este cultivo las siguientes:

- *Bidens pilosa* "amor seco" "Chiriro"
- *Medicago hispida* "trébol carretilla"
- *Poa annua* "pasto o ccacho"
- *Bromus unioloides* "cebadilla"
- *Erodium cicutarium* "aujaauja"
- *Trifolium amabile* "layo"
- *Tagetes mandonii* "chicchipa"
- *Brassicacampestris* "nabo silvestre"

Desahije.- Es el entresaque de las plántulas, se realiza cuando se tiene alta densidad de plantas por metro lineal o área de cultivo, en esta labor se descartan las plantas: más pequeñas, raquíticas, débiles y enfermas.

Se realiza aproximadamente a los 30 a 45 días después de la emergencia, antes de que las plantas alcancen una altura de 20 cm. Se debe dejar de 10 a 12 plantas por metro lineal. Esta labor se realiza conjuntamente con el deshierbo.

Rouging ó purificación varietal.- Esta labor consiste en eliminar plantas de quinua que no unen características varietales del cultivo.

Se debe realizar antes de la floración cuando hay una buena diferenciación entre otras variedades y el cultivo con la finalidad de eliminar las ayaras y quinuas de otras variedades; con esta labor se evitan los cruzamientos inter varietales y la mezcla mecánica.

Aporques.- Esta labor se recomienda realizar al inicio del panojamiento; después del deshierbo y fertilización complementaria se realiza para evitar el tumbado de plantas, y airear las raíces de la planta¹⁷.

¿Por qué aporcar?

- Hay aireación de las raíces del cultivo.
- Se elimina en su totalidad las malezas al extraer sus raíces.
- Se refuerza a la planta contra el acame.
- Se aporca con facilidad cuando la siembra es dentro del surco.
- Se libera a cultivo, cuando hay encharcamiento dentro del surco.
- Aumenta el rendimiento.

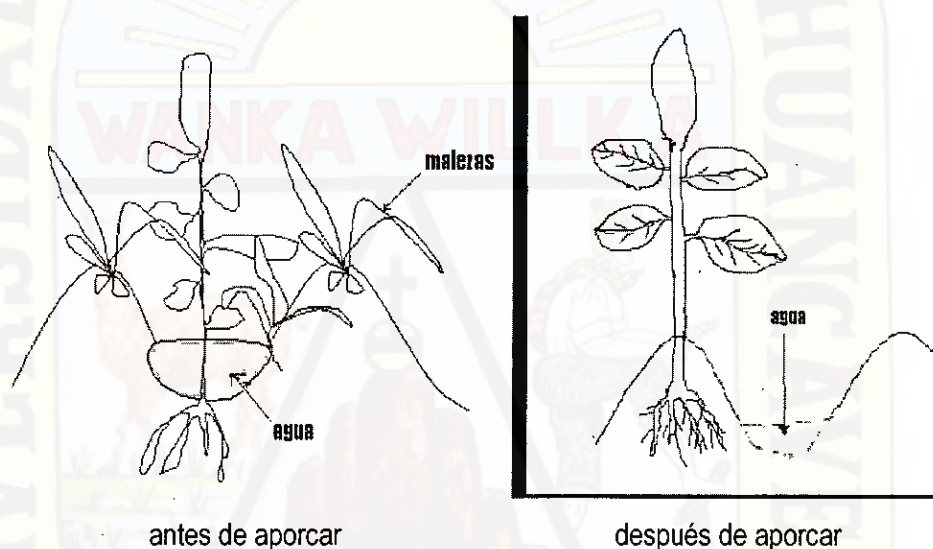


Fig 6. Aporque del Cultivo de la Quinua, (*Chenopodium quinoa*)

1.11.6. Cosecha.

Esta se realiza una vez que las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica y estas se reconocen cuando las hojas inferiores se forman amarillentas y caedizas dando un aspectocaracterístico a toda la planta, así mismo el grano al ser presionado con las uñas presenta resistencia; la madurez fisiológica depende de la variedad, la cosecha se recomienda realizar en los meses de abril a mayo, cuando no hay presencia de lluvias. Si la cosecha se realiza en días de alta humedad o precipitación, se corre el riesgo de presentarse fermentaciones o el

enmohecimiento en las parvas, disminuyendo la calidad del grano (amarillento y con presencia de hongo), la cosecha tiene las siguientes fases:

- Siega o corte.
- Formación de parvas, parvines o arcos (quechua).
- Secado de panojas
- Golpe o Garroteo.
- Zarandeo.
- Venteado o limpieza.
- Secado de grano
- Almacenamiento.

Siega o corte.- Se realiza mediante el uso de segadoras u hoces; no se recomienda el arrancado de las plantas desde la raíz, debido a que el grano tiende a ser mezclado con restos de tierra en el momento del arrancado; aunque el arrancado favorece la eliminación de nematodos del suelo. La siega o corte debe realizarse cuando la planta llegue a su madurez fisiológica; para evitar pérdidas por el desgrane, se recomienda realizar en horas de la mañana (de 4:00 a 8:00 a.m.), para evitar la caída de los granos secos.

Parvas o parvines.- Se realiza para lograr una mayor uniformidad en la maduración del grano y el oreado de las panojas, facilitando la trilla (desgrane) luego.

Para evitar que las lluvias, nevadas o granizadas, malogren las panojas se procede a cubrir las parvas con paja (ichu) en forma de techo, hasta el momento de la trilla.

Secado de panojas.- Se hace secar para que el trillado o golpeo se realice con mucha facilidad, el secado se realiza antes del trillado en forma de eras circulares o rectangulares.

Golpeo o garroteo.- Esta debe realizarse en lugares especiales a los cuales se les denomina eras, que son sitios donde el suelo es apisonado y cubierto de mantas, tolderas, pieles de vacunos o llamas; en estas eras que normalmente son de forma

circulares dispone las panojas adecuadamente para proceder al golpeo o garroteo. Puede emplearse trilladoras adaptadas de fácil manipuleo.

Zarandeo.- Esta labor se realiza después del golpeo para separar los granos del kiri (tallos enteros grandes y pequeños) jipi (hojas, restos de la panoja, inflorescencias, flores, y perigonio).

Limpieza.- Después de la trilla, es necesario realizar el venteo o limpieza para eliminar los residuos finos que está conformado por los: perigonios, hojas, tallos, inflorescencias y flores. Generalmente esta labor se realiza en horas de la tarde, donde el viento es más fuerte y continuo.

Secado de grano.- Una vez realizado el venteo o limpiado de granos se debe realizar el secado de los mismos, exponiéndolos a la radiación solar, ya que los granos húmedos pueden fermentar y adquirir una coloración amarillenta, desmejorando la calidad. Existe una relación directa entre el porcentaje de humedad y tiempo de secado del grano, con el poder y energía germinativa. Se hace secar los granos de quinua, hasta que tengan una humedad aproximada de 10 a 12%.

Selección del grano.- Una vez que el grano está completamente seco, se debe proceder a la selección y clasificación, puesto que la panoja produce granos grandes, medianos y pequeños. Así mismo se tiene presencia de granos inmaduros los cuales ya fueron eliminados con el venteo. Para la selección se utiliza, zarandas de diámetros más pequeños que se usó en el primer zarandeo, para hacer que queden solo los granos grandes, las cuales servirán de semilla en la próxima campaña agrícola.

Almacenamiento.- Se recomienda un almacenamiento adecuado para evitar mayores pérdidas especialmente por el ataque de roedores y polillas. Se debe realizar el almacenamiento en lugares secos con buena ventilación, empleando envases de polietileno o polipropileno, debiéndose colocar sobre tarimas de madera o totoras, en filas y/o columnas. Los granos se almacena con una humedad de 10% aproximadamente.

1.12. RENDIMIENTO DE LA QUINUA.

Canahua³, habla que los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, obteniéndose entre 800 kg. /ha. a 1400 kg./ha en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener rendimientos hasta de 3000 kg./ha.

A parte del grano de quinoa tenemos

- Kiri 5000 kg.
- Jipi 200 – 300 kg.

Con mayor porcentaje de proteínas utilizado en la alimentación animal. El kiri, está conformado por los tallos y el jipi por pequeñas partes de hojas y restos de inflorescencias (tépalos o perigonio, pedúnculos).

1.12.1. Clases de semilla:

- Semilla genética 100 % de pureza
 - Semilla básica
 - Semilla registrada
 - Semilla certificada
 - Semilla autorizada 50 % de pureza.
- **Semilla genética.-** Esta controlado directamente por el fitomejorador, es la que se obtiene del cruzamiento o multiplicación, es libre de virus u otros patógenos, esta semilla da origen a la semilla básica que es conocida también como semilla élite, fundamentalmente esta se caracteriza por que mantiene la identidad y la pureza genética de la variedad.
 - **Semilla registrada.-** Es la progenie de la semilla básica, esta conserva su identidad y pureza genética, puede ser manejada por estaciones experimentales o centros experimentales y por algunos productores calificados.

- **Semilla certificada.-** Es la progenie de la semilla registrada, debe mantener la suficiente identidad y pureza genética; **la semilla autorizada es al progenie de la semilla certificada.**

1.13. PLAGAS Y ENFERMEDADES MÁS IMPORTANTES

1.13.1. Insectos plaga

Cuadros & Chavez²⁴, mencionan sobre el control de plagas y enfermedades. La producción y productividad de la quinua es limitada por la acción nociva de insectos plaga, estos dañan directamente cortando plantas tiernas, masticando y defoliando hojas, picando-raspando y succionando la savia vegetal, minando hojas y barrenando tallos, destruyendo panojas y granos, además, indirectamente las heridas provocadas por el daño del insecto permitirá la entrada de microorganismos y ocasionan enfermedades.

La quinua es un cultivo muy importante en la evolución socioeconómica del poblador andino. Su rendimiento está determinado por características intrínsecas, hereditarias y modificadas por una gran variedad de agentes extrínsecos ambientales; por ello, los factores de resistencia ambiental biótica (fitopestes) y abiótica (sequía, heladas y otros) influyen adversamente en la producción y productividad de la quinua. El problema de plagas y enfermedades en el bioma andino es latente; se acentúa más por el uso desmesurado e irracional de pesticidas orgánicos, que alteran el equilibrio ecológico con secuelas muy negativas en la sociedad y el medio ambiente. Las fitopestes en quinua son las plagas (insectos, nematodos, pájaros y roedores) y enfermedades (hongos, bacterias y virus) que ocasionan pérdidas directas e indirectas. Estimar las pérdidas es difícil y complejo; sin embargo, la información es muy importante para orientar mejor una política de asistencia técnica en protección vegetal.

Durante el ciclo vegetativo de la quinua, Alata²⁶; Ortíz²⁷, se registra de 15 a 18 hasta 22 Ortiz & Zanabria²⁸, insectos fitófagos; estos ocasionan daños en forma directa cortando plantas tiernas, masticando y defoliando hojas, picando-raspando y

succionando la savia vegetal, minando hojas y barrenando tallos, destruyendo panojas y granos Ortiz y Zanabria²⁸, e, indirectamente, viabilizan infecciones secundarias por microorganismos patógenos. Ortiz²⁹, en la quinua, se registran tres categorías de insectos plaga: clave, ocasional y potenciales.

Los insectos más importantes son: "kconakcona" o "q'haqokuru" y "panojero" o ticuzhi. Se estima que las pérdidas que ocasionan los insectos son alrededor del 35%.

1.13.2. "Kconakcona" (*Eurysaccamelanocampta*)

Ortiz³⁰, menciona sobre el estudio de "Kconakcona" *Gnorioschemasp* (Gelechiidae: Lepidoptera) en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). El adulto es una pequeña mariposita de color amarillo pajizo a gris parduzco, durante el día cuando es perturbado realiza vuelos cortos y bruscos. Larvas de coloración variable: amarillo verdoso a marrón claro oscuro, con manchas difusas marrón oscuro a Rosado ubicadas en la parte dorsal semejante a bandas lineales, las larvas cuando presienten o notan la presencia de algún predador en las panojas, inmediatamente descienden al suelo, a través de un hilo delgado transparente, elaborado por la misma larva; se asemeja a la tela de araña.

Fig. N°7: Ciclo biológico de la kconakcona



h: huevo; l: larva; p: pupa; a: adulto

El ciclo vital varía de 75 días Ortiz y Zanabria²⁸, a 83 días (Zanabria y Banegas 1979), con dos generaciones traslapadas por ciclo estacional.

Ochoa³¹, menciona que la población de polillas es variable y descendente; la primera generación (setiembre a noviembre) es más numerosa en relación a las de la segunda generación (diciembre a enero). Apparently, los factores climáticos y edáficos influyen satisfactoriamente en la eclosión de pupas invernantes de la segunda generación. En cambio, la eclosión de adultos de la segunda generación es condicionada adversamente por la alta humedad del suelo. (Zanabria y Banegas, 1997). Sin embargo, los parámetros de población vinculados con cambios en la abundancia dependen de la interrelación natalidad, mortalidad, inmigración y emigración (Krebs, 1985) de la polilla durante el ciclo fenológico del cultivo. La densidad larval durante el desarrollo del cultivo es heterogénea y ascendente. La primera generación es menor en oposición a la segunda generación; es decir, los factores densidad dependiente (predadores y parasitoides) son eficientes y casi nula durante la segunda generación traslapada, respectivamente. Por consiguiente, la interacción hospedero-parasitoide y predador-presa evidencia una respuesta funcional y numérica irregular en los índices de sobrevivencia de la KconaKcona en estado larval.

La dinámica de la población está determinada por la resistencia ambiental (Huffaker y Messenger, 1985) biótica (predadores y parasitoides) y abiótica (clima y suelo). Las fuerzas bióticas y abióticas interactúan en forma compleja; sin embargo, el clima tiene influencia directa (ciclo de vida, reproducción, desarrollo, fecundidad y longevidad) e indirecta (abundancia y escasez de alimentos) en la tabla de vida de *E. quinoa*.
Programa modular para el manejo técnico del cultivo de quinua

El efecto nocivo de la Kcona Kcona se expresa en dos niveles: daño larval sobre la planta y perjuicio larval en la planta. En el daño larval, la capacidad productiva de la planta se reduce. Las larvas de la primera generación minan y se alimentan del

parénquima de las hojas, pegan hojas y brotes tiernos, destruyen inflorescencias en formación. En cambio, las larvas de la segunda generación destruyen inflorescencias formadas, granos lechosos, pastosos y maduros. Esta última generación alcanza una tasa de crecimiento porcentual (%) de 30 a 35 Ortiz³⁴, habiéndose registrado más de 200 larvas en una planta.

El perjuicio larval se expresa en términos de pérdida en rendimiento del grano; aunque el daño no siempre implica perjuicio a la planta. Durante la cosecha, disminuye los rendimientos en calidad y cantidad del grano en un 40% Quispe⁴⁰, a 50% Ortiz³².

Medir las pérdidas es complicado; generalmente, se fundamenta en apreciaciones por expertos y métodos experimentales. Esto último se sustenta comparando rendimientos de plantas protegidas con plantas artificialmente infestadas, conducentes en determinar umbral de daño económico (UDE) y nivel de daño económico (NDE).



Foto N° 8 Adulto de la kconakcona



Foto N° 9 Larvade la kconakcona

Daños.- Se expresa cada campaña agrícola en términos de pérdidas de rendimiento en grano, las larvas cuando son pequeñas minan, pegan hojas y brotes tiernos, las adultas destruyen inflorescencias, granos lechosos, pastosos y maduros. Los ataques son más intensos en periodos de sequía y temperaturas relativamente altas (veranillos), habiéndose registrado de 15 a 20 larvas en una planta (panoja), disminuyendo la calidad y cantidad del grano en un 50%.

Las larvas o gusanos son pequeños, sin patas, de color blanco cremoso y de unos 3 mm de longitud; su forma, alargada y cónica. Causan daños en las hojas y a veces en los tallos. Se reconoce su ataque por las galerías o minas que forman al comer; siendo éstas de color blanco sucio, en forma serpenteada, que luego se alarga en forma de manchas (Zanabria y Banegas, 1997).

Los daños que causan las larvas se notan en las hojas tiernas y en las flores, porque las pegan. También, se comen los granos maduros (Zanabria y Banegas, 1997).

Control.- Ortiz³², menciona sobre parasitoides controladores biológicos de "q!hona q!hona" (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) La reducción poblacional de kconakcona larval, requiere la integración de varios métodos de control, basado en el manejo

armónico de insectos plaga, fundamentado en el control cultural, control biológico natural y el uso selectivo de insecticidas.

Control cultural: Mencionan Doult *et al*³³, que:

Deshierbe.- Sacar todas las malezas del cultivo, porque estas sirven de refugio cuando hay presencia de aves.

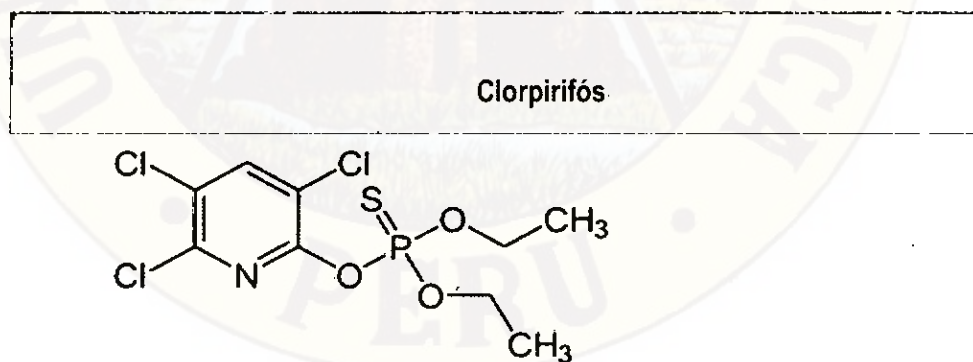
Preparar el suelo con una aradura y mullido buena para destruir pupas de la campaña anterior, eliminar plantas hospederas alternantes (k'ipa papa y ayara quinua) y cosecha oportuna.

Control biológico.- Las larvas de kconakona en forma natural son controladas por parásitos (micro avispas) y predadores, por ello el uso de insecticidas causa la muerte de estos controladores %.

Método de control biológico

Cuadros y Chávez²⁴, señalan que con este método se enfrentan a plagas y enfermedades usando organismos vivos, sean estos animales, insectos, bacterias, hongos o virus. Se sustenta en el hecho de que muchas especies de organismos se alimentan o completan su ciclo de vida a costa de otros. Entre este tipo de organismos se ubican los insectos benéficos.

CLORPIRIFÓS



Nombre IUPAC

O, O-dietil O-3,5,6-trichloropyridin-2-il fosforotioato

General

Otros nombres Brodan, Detmol UA, Dowco 179, Dursban, Empire, Eradex, Inaclor, Lorsban, Pageant, Piridane, Scout, & Stipend.

Fórmula semidesarrollada $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$

Fórmula molecular ?

Identificadores

Número CAS 2921-88-2

ChemSpider 2629

PubChem 2730

Propiedades químicas

Solubilidad en agua 2 mg/L (25 °C)

Riesgos

LD₅₀ 82 – 270

Clorpirifós, (nombre de la IUPAC: O, O-dietil O-3,5,6-trichloropyridin-2-il fosforotioato) es un insecticida (se utiliza para controlar las plagas de insectos) organofosforado cristalino que inhibe la acetilcolinesterasa causando envenenamiento por colapso del sistema nervioso del insecto. Se le conoce por muchos nombres comerciales.

El clorpirifós es moderadamente tóxico y la exposición crónica se ha relacionado con efectos neurológicos, trastornos del desarrollo y trastornos autoinmunes.

No es muy soluble en agua, de manera que generalmente se mezcla con líquidos aceitosos antes de aplicarse a cosechas o a animales. También se puede aplicar a cosechas en forma de cápsulas.

El clorpirifós se ha usado ampliamente en viviendas y en agricultura. En el hogar, se usa para controlar cucarachas, pulgas, y termitas; también se usa en ciertos collares de animales domésticos para controlar pulgas y garrapatas. En ganadería, se usa para controlar garrapatas. En agricultura se considera un insecticida no sistémico que actúa por contacto e ingestión con gran efecto de choque. Se aplica pulverizando las zonas afectadas para el control de plagas de cosechas (cochinillas, moscas blancas, trips de la platanera, numerosas orugas defoliadoras y minadoras, kconakcona, algunos escarabajos y otros insectos).

Fabricación y uso

El clorpirifós se produce por reacción del 3,5,6-tricloro-2-piridinol con cloruro de diethylthiophosphoryl. Se produce a través de una síntesis de varios pasos de 3-metilpiridina. En los EE.UU., el clorpirifós se ha registrado sólo para uso agrícola, donde es "uno de los insecticidas organofosforados más utilizados", según la Agencia de Protección Ambiental (EPA). Los cultivos con el uso de clorpirifós más intensas son algodón, maíz, almendras y frutas como las naranjas y las manzanas. Clorpirifós se suministra normalmente en forma de concentrado líquido de 23,5% o 50%. La concentración recomendada en EE.UU. para la aplicación por pulverización directa de alfiler es de 0,5% y para la aplicación de una amplia zona 0,03 – 0,12%.

Historia

Registrado por primera vez en 1965 y comercializado por Dow Chemical Company bajo el nombre comercial Dursban y Lorsban, clorpirifós, una casa bien conocida de insecticidas de jardín, llegó un momento en que fue uno de los plaguicidas domésticos más utilizados en los EE.UU. Ante la inminente regulación de la EPA, Dow acordó retirar el registro de clorpirifós para su uso en hogares y otros lugares

donde los niños pueden estar expuestos, y quedó severamente restringido su uso en los cultivos. Estos cambios entraron en vigor el 31 de diciembre de 2001. Sigue siendo ampliamente utilizado en la agricultura, y el Dursban sigue en el mercado para uso doméstico en los países en desarrollo. En Irán, Dow afirma que Dursban es seguro para las personas, y su literatura de ventas afirmó que Dursban tiene "un historial comprobado de seguridad en relación con los seres humanos y animales domésticos".

En 1995, Dow fue multado en EE.UU. con 732.000 dólares por no enviar los informes de la EPA que había recibido 249 casos de intoxicación por Dursban, y en 2003, Dow acordó pagar a EE.UU. \$ 2 millones - la mayor multa en hasta la fecha un caso sobre pesticidas - en el estado de Nueva York, en respuesta a una demanda presentada por el Fiscal General para poner fin a la publicidad ilegal de Dow de Dursban como "seguro". El 31 de julio de 2007, una coalición de trabajadores agrícolas y grupos de defensa presentó una demanda contra la EPA, con el objetivo de acabar con el uso agrícola del clorpirifós. La demanda alega que el uso continuado de clorpirifós poseía un riesgo innecesario para los trabajadores agrícolas y sus familias.

En agosto de 2007, las oficinas de la India de Dow fueron intervenidas por las autoridades indias por supuesto soborno a funcionarios para que el clorpirifós pudiera ser vendido en el país.

En 2008, el National Marine Fisheries Service (NMFS) impuso una zona de amortiguamiento alrededor hábitat del salmón de 1000 pies para proteger el salmón en peligro de extinción y las especies de trucha arco iris. Las aplicaciones aéreas de clorpirifós se prohíben dentro de estas zonas.

Efectos sobre la salud

Clorpirifos es un organofosforado, con potencial para toxicidad aguda en mayores cantidades y los efectos neurológicos en el feto y los niños, incluso en cantidades muy pequeñas. Para los efectos agudos, la EPA clasifica el clorpirifós como Clase II: Moderadamente tóxico. Investigaciones recientes indican que los niños expuestos al

clorpirifós en el útero tienen un mayor riesgo de retrasos en el desarrollo mental y motor a los 3 años y una mayor incidencia de trastornos generalizados del desarrollo como el TDAH. Un estudio anterior demostró una correlación entre la exposición prenatal al clorpirifós y el menor peso y menor perímetro craneal al nacer.

Un estudio de 2010 encontró que cada aumento de 10 veces en la concentración urinaria de metabolitos organofosforados se asoció con un aumento del 55% al 72% en las probabilidades de padecer el TDAH en los niños.

Los estudios han mostrado evidencia de "déficit de trabajo, índice de memoria y el coeficiente intelectual a plena escala en función de la exposición prenatal a la ACB medido cuando los niños alcanzan 7 años de edad."

La DL50 oral para el clorpirifós en animales de experimentación es de 32 a 1000 mg/kg. La DL50 por vía cutánea en ratas es superior a 2000 mg/kg y de 1000 a 2000 mg/kg en conejos. La CL50 por inhalación de 4 horas para el clorpirifós en ratas es superior a 200 mg/m³.

La intoxicación por clorpirifós ha sido descrita por los científicos de Nueva Zelanda como la causa probable de la muerte de varios turistas en Tailandia que desarrollaron miocarditis en 2011. Los investigadores tailandeses no han llegado a ninguna conclusión sobre la causa de la muerte, pero mantienen que el clorpirifós no era responsable, y que las muertes no estaban relacionadas. Un estudio de 2011 sobre los efectos neurotóxicos de clorpirifós mostró que el clorpirifós y su metabolito más tóxico oxon-clorpirifós, altera las tasas de disparo en el locus coeruleus. Estos resultados indican que los pesticidas pueden estar implicados en Síndrome de la Guerra del Golfo y otras enfermedades neurodegenerativas.

Efectos sobre la vida marina y las abejas

El clorpirifós es altamente tóxico para los anfibios, y un estudio reciente de la Encuesta Geológica de Estados Unidos encontró que su principal producto de degradación en el medio ambiente, clorpirifósOxon, es aún más tóxico para los animales. La sustancia es muy tóxica para la acuicultura (peces) y para las abejas.

Exposición

Un estudio de la carga corporal realizado por los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades encontró TCPY, un metabolito específico del clorpirifós en la orina del 91% de las personas examinadas. Un análisis independiente de las reclamaciones CDC muestra cómo Dow ha contribuido al 80% de la carga corporal de clorpirifós de personas que viven en los EE.UU. Un estudio de 2008 encontró dramáticas caídas en los niveles urinarios de los metabolitos de clorpirifós cuando los niños cambiaron de convencional a dietas orgánicas.

Estudios de monitoreo de aire realizado por el California Air Resources Board (CARB) han documentado el clorpirifós en el aire de las comunidades de California. El análisis de los datos de CARB indican que los niños que viven en zonas de alta frecuencia de uso del clorpirifós están expuestos a niveles de insecticidas que superan los niveles considerados aceptables por la EPA. Recientes estudios de monitoreo del aire en Washington y Lindsay, CA han arrojado resultados similares. Productores y grupos de plaguicidas de la industria han argumentado que los niveles de aire documentado en estos estudios no son lo suficientemente altos como para causar una exposición significativa o efectos adversos, pero un estudio de biomonitorio de seguimiento en Lindsay, CA ha demostrado que las personas tienen niveles más altos de clorpirifós normal en sus cuerpos. Un estudio de los efectos de clorpirifós en seres humanos expuestos a través del tiempo demostró que las personas expuestas a altos niveles tienen anticuerpos autoinmunes que son comunes en personas con trastornos autoinmunes. Hay una fuerte correlación con las enfermedades crónicas asociadas con trastornos autoinmunes después de la exposición al clorpirifós.

Antes de que se prohibiera el uso residencial en los EE.UU., el clorpirifós se detectó en el 100% de las muestras personales de aire interior y en el 70% de muestras de sangre de cordón umbilical obtenidas de mujeres embarazadas 18-35 años de edad que se auto-identifican como afro-americano o dominicano y que viven en Nueva York en viviendas públicas.

Plaga del cultivo de la quinua.- Durante todo su periodo vegetativo, el cultivo de la quinua es afectado por una amplia gama de insectos, de los cuales fueron identificadas alrededor de 17 especies que concurren al cultivo de la quinua. Ortiz³⁴, entre las plagas de mayor importancia económica se encuentran la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta meyrick*) y el complejo ticonas (*Copitarsia turbata*, *Feltiasp*, *Heliothis titicaquensis*, *Spodoptera sp*). Las pérdidas ocasionadas por estas plagas pueden oscilar entre un 5 a 67%, con un promedio de 33.37 % en el altiplano sur y entre 6 a 45% en el altiplano centro, con un promedio de 21.31%.

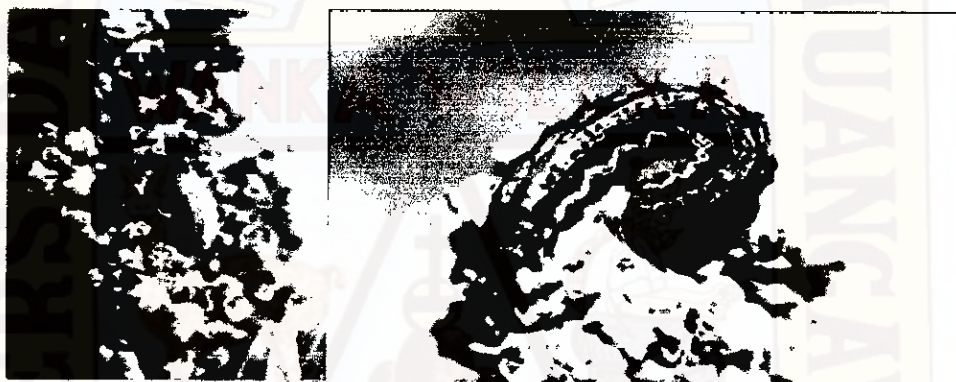


Foto 10. Larvas de la polilla y complejo ticonas de la quinua

La polilla de la quinua, El adulto es una polilla pequeña de aproximadamente 8 a 9 mm de longitud y 14 a 16 mm de expansión alar. Se alimenta del néctar de las flores y no causa daño al cultivo de quinua. Las hembras ovipositan huevos que se caracterizan por ser diminutos, miden de 0,4 a 0,5 mm de longitud, su forma es subglobular, de superficie lisa, de color blanco cremoso en el momento de la oviposición y blancos cenizos dos días antes de la eclosión de las larvas. Las larvas atacan al cultivo en dos generaciones: en la primera generación (noviembre y diciembre), minan y destruyen las hojas e inflorescencias en formación, pegan las hojas tiernas de los brotes y las enrollan y, en la segunda generación (marzo y mayo), las larvas atacan plantas en la fase de maduración, se alimentan de los granos en formación y maduros en el interior de las panojas. En ataques severos el

grano es pulverizado, apareciendo un polvo blanco alrededor de la base de la planta. Esta segunda generación ocasiona los mayores daños económicos al cultivo de la quinua.

El adulto es una mariposa de color amarillo pálido, con puntos oscuros en las alas. Su expansión alar es de 25 mm . Las larvas son muy parecidas a las de la oruga de las hojas e inflorescencias, aunque son de mayor tamaño. Los daños que ocasionan son semejantes a los que cusa la oruga (Zanabria y Banegas, 1997).

Trabajos dirigidos a reducir las poblaciones de insectos plagas.

Saravia y Quispe³⁵, mencionan son varios los trabajos que se desarrollaron con el objeto de reducir las poblaciones de plagas del cultivo de la quinua y se cuenta con importantes avances tecnológicos para hacer frente a este factor biótico³⁰ los trabajos y tecnologías que se disponen son las siguientes:

- genotipos tolerantes o resistentes al ataque de plagas,
- se conocen los ciclos biológicos de las plagas,
- se tienen identificados los enemigos naturales de las plagas de la quinua y porcentajes de parasitismo,
- fluctuación poblacional de las plagas que atacan a la quinua,
- control de plagas con extractos naturales y bioinsecticidas,
- niveles de daño económico
- estrategias de control de plagas. Recientemente se están usando feromonas y bioinsumos.

1.13.3. Sapos y lagartos

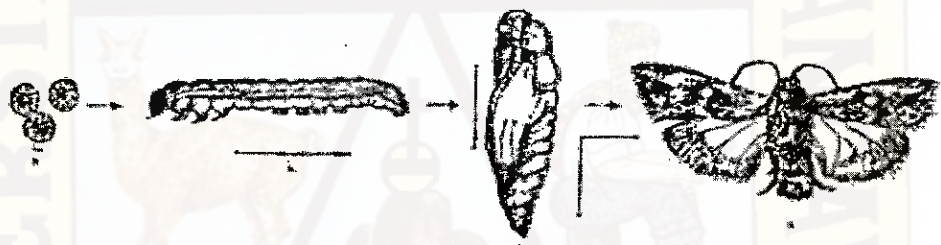
Ortiz³⁶, dice que los insectos benéficos en cultivos andinoses de mucha importancia. Criar estos depredadores luego liberarlos en el campo de cultivo, porque estas especies son los controladores biológicos más efectivos, que están desapareciendo por el uso excesivo de productos químicos y cambios bruscos de temperatura.

Control químico.-El uso selectivo de insecticidas de amplio espectro debe ser racional cuando se observe seis larvas por panoja-plantas.

1.13.4. “Panojero”

El adulto es una mariposa mediana de color castaño grisáceo y de hábitos nocturnos. Yabar³⁷, Las larvas son polífagas de coloración variable desde verde claro a azul oscuro, amarillo pálido a gris oscuro y de marrón a negro azulado, poseen gran capacidad de migración hacia los cultivos vecinos.

Fig. 8 Metamorfosis de Panojero.



H: huevo; L: larva; P: pupa; A: adulto

El cuadro de vida de *Panojero* es condicionado adversa o positivamente por la compleja resistencia ambiental, densidad dependiente y densidad independiente; por cuya razón, la duración del ciclo de vida es variable.



Foto N° 11 Adulto de Panogero

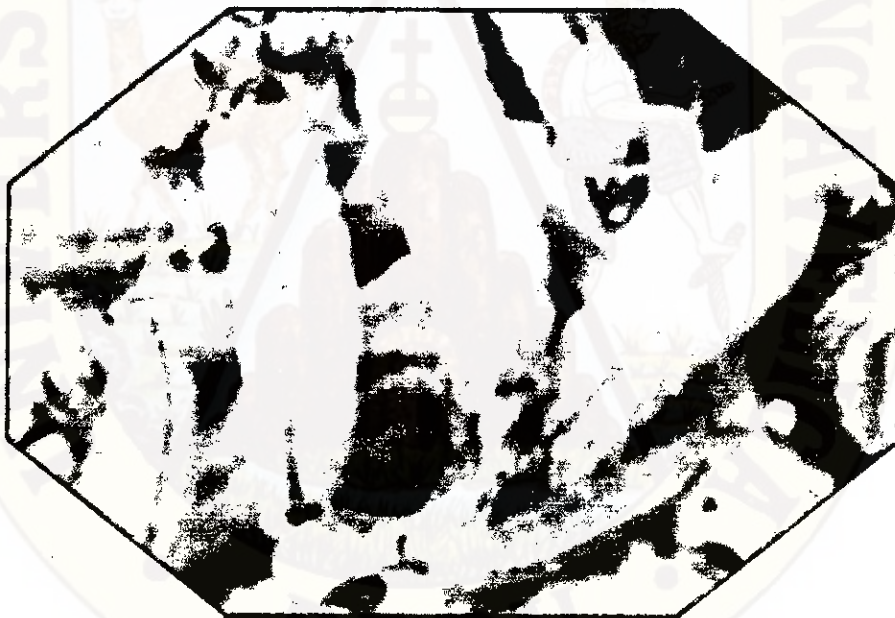


Foto N° 12 Larva de Panogero

Daños.- El "panojero" es perjudicial en ciertas campañas agrícolas, la densidad poblacional larval está relacionada con las variaciones del clima. Inicialmente las larvas se comen entre ellas (canibalismo) y los sobrevivientes son cortadores de

plantas tiernas, los adultos son detonadores y destructores de panojas. En infestaciones altas se han registrado seis larvas por planta (panoja), causando daños en el rendimiento de la quinua en un 35 a 40 %.

Control.- El control integrado como fundamento ecológico debe abarcar el control cultural, control etológico, control mecánico y el uso selectivo de insecticidas (como último recurso).

Control cultural.- Realizar las recomendaciones dadas para “kconakcona”.

Control etológico.- Usar trampas de luz para capturar mariposas y evitar la postura de huevos.

Control químico.- Cuando se registra tres larvas por panoja, usar selectivamente insecticidas de contacto en forma de desmanche. Además, los cultivos no infestados se pueden proteger con barreras o zanjas marginales que contengan insecticidas formulados en polvo.

1.13.5. Aves plagas

Se le puede considerar como una plaga porque estas atacan a las plantas, en las últimas fases fenológicas, especialmente cuando el grano está en estado lechoso, pastoso o en plena madurez fisiológica; estas aves ocasionan la caída del grano de la panoja, este ataque es más notorio en las variedades dulces, el nivel de daño puede llegar entre 30 a 40% de la producción. Se recomienda el control mediante la colocación de espantapájaros, águilas disecadas, plásticos de colores.

Las aves silvestres solas, en pequeños grupos o en grandes bandadas también compiten con el hombre andino por alimento para sobrevivir, las más importantes son: palomas, “q’ellopesq’o”, “p’ichitanka”, “oq’epesq’o”, “luli”, phurunkuto y urpi. De todas estas aves la que más daño causa son las palomas porque estas rompen las panojas y tallos en la cual la panoja es embarrada con tierra. Estas, tienen gran capacidad de dispersión solitaria o gregaria (migración en grupos), en busca de alimento, pareja, refugio/ otras propias para perpetuar su especie. Estas aves empezaron a comer quinua, por sobrevivencia porque antes comían insectos pero estos insectos

están desaparecieron por el uso excesivo de productos químicos. Estos productos químicos matan a todos los insectos, por tanto altera la cadena trófica.

Técnicas preventivas

Daños.- Las aves plaga ocasionan daños en los últimos periodos vegetativos de la planta (maduración del grano), se alimentan de granos de la misma panoja, provocan caída de granos y contaminan con sus excrementos los granos de la panoja, además, durante la siembra se comen los granos sembrados disminuyendo la densidad. Es difícil obtener una cifra precisa de las pérdidas que producen, se estima que en cosecha afecta la producción en un 30 a 40%.

Control.- El principio ecológico para el control de aves debe ser específico sin embargo, este concepto debe abarcar técnicas de ahuyentamiento, técnicas preventivas y técnicas letales.

Técnicas de ahuyentamiento.- Comprende el uso de espantapájaros, águilas disecadas, plásticas de color colgadas en plantas grandes o desarrolladas, silbato, resonancia de latas, y uso de cintas fonográficas o de video.

Solo es factible para pequeñas superficies de cultivos, incluye la exclusión mecánica o modificación adecuada del lugar y evitar daños de aves silvestres.

Técnicas letales.- Método temporal combinado de muerte y ahuyentamiento, se basa en el uso de armas de fuego (escopetas) y trampas con cebos adyacentes. El control de plagas avícolas con productos químicos letales actualmente, está alcanzando considerable difusión en las últimas décadas.

1.14. ENFERMEDADES

Enfermedad = Planta + agente patógeno + condiciones favorables del medio ambiente.

Si faltase cualquiera de estos tres componentes la enfermedad no se presenta.

El estudio de las enfermedades en quinua y su relación con organismos causales es relativamente reciente, los microorganismos patógenos (hongos, bacterias y otros)

son nocivas a las plantas debido a que en su desarrollo evolutivo adquieren la capacidad de prescindir de las sustancias producidas por sus hospederos, por consiguiente, el patógeno al infectar a una planta obtiene sus nutrientes neutraliza sus reacciones de defensa y causa efectos negativos sobre su fisiología. La enfermedad se presenta cuando la planta es dañada por la granizada, daño mecánico o helada; cuando se produce helada y cuando está herida no es cicatrizada inmediatamente se introducen estos microorganismos, con las condiciones favorables para su propagación que es la alta humedad (presencia de lluvias). Primero por la herida se introducen las bacterias, producen descomposición y enseguida se introducen los hongos.

1.14.1. "Mildiu".- Es la enfermedad más importante y común, Bonifacio y Saravia³⁸, en cosecha ocasiona pérdidas que varía entre 20 a 25%, la capacidad de desarrollo, propagación y adaptación del hongo es admirable en los diferentes lugares donde se cultiva quinua, sin embargo, la infección es mayor en condiciones ambientales con alta humedad. Ataca principalmente a las hojas aunque también se puede encontrar la enfermedad en los tallos, ramas e inflorescencias en variedades muy susceptibles.

La *Peronospora farinosa* (Fr.) Fr. (sin. *P. effusa*) es el agente causal de mildiu de la quinua (Waterhouse, 1973; Yerkes y Shaw, 1959), siendo el *P. farinosa* un parásito obligado (biotrófico), miembro de peronosporales (Oomicetos).

La enfermedad ataca a hojas, ramas, tallos e inflorescencias o panojas; infecta durante cualquier estado fenológico del cultivo. Los daños son mayores en plantas jóvenes (ramificación a panojamiento), provocan defoliación, afectando el normal desarrollo y fructificación de la quinua. Programa modular para el manejo técnico del cultivo de quinua

Danielsen et al. (2000a) encontraron que el mildiu, bajo condiciones de alta presión de enfermedad, redujo los rendimientos de 33 a 58% en varios cultivares de quinua: utusaya, LP-4B, la molina 89, blanca de Juli, kancolla,

Jujuy, amarilla de marangani e Ingapirca. Utusaya, cultivar de los salares bolivianos, fue el más afectado con una pérdida del 99%.

Generalmente, las condiciones ambientales con alta humedad favorecen el desarrollo del mildiu. Esta enfermedad se presenta en la mayoría de los lugares donde se cultiva la quinua debido a la gran diversidad genética del patógeno (Danielsen *et al.*, 2000b) y su amplio rango de adaptabilidad.

Se halla distribuido en todos los países donde se cultiva quinua: Sudamérica, Norteamérica y Europa.

Agente causal: Es el hongo; *Peronospora effusa*.

Síntomas.-La sintomatología difiere en las distintas variedades y estados de desarrollo de la planta, generalmente, la enfermedad se le reconoce porque las hojas afectadas presentan manchas amarillas orojizas, estas manchas se observan en la cara superior de las hojas (haz), pero en la cara inferior (envés), crece una pelusilla de color plomo, las manchas van creciendo en tamaño y número.

- ❖ En la parte inferior o envés de las hojas correspondiente las áreas amarillentas o rojizas se observa la característica pelusilla de color gris violáceo.
- ❖ La presencia de esta enfermedad inicia de las hojas de la base o inferiores y luego pasa a las hojas superiores.
- ❖ Es raro observar plantas enfermas en época de sequía.
- ❖ Los síntomas en los tallos y ramas se manifiestan en forma de manchas menos pronunciadas que en hojas, las panojas son oscuras solo cuando la infección es intensa en toda la planta. A través de los granos de las plantas enfermas se transmiten la enfermedad a la siguiente campaña agrícola.

Causa.- Disminuyen la calidad fotosintética, lo cual atrasa o alarga la maduración de la planta y por lo tanto también disminuye el rendimiento.

Control.- Evitar el exceso de agua en el campo de cultivo (charco o estancos), por lo cual es necesario recurrir a métodos de control compatibles con la demanda para aumentar la productividad de quinua y al mismo tiempo conservar el medio ambiente y la salud.

Control cultural.- Uso de semillas sanas, eliminación manual de plantas enfermas, esto en campos pequeños cuando la infección es baja y esporádica. Además evitar el exceso de humedad del campo con una densidad óptima de la siembra, nivelación apropiada del terreno y apertura de drenes o zanjas.

Control químico.- Los compuestos químicos usados solo protegerán de infecciones subsecuentes, pero, no pueden impedir o sanar la enfermedad una vez inicia, sin embargo, cuando el ataque es muy severo aplicar fungicidas para ello consulte con los especialistas en protección vegetal.

1.14.2. Punta negra

Esta es una de las enfermedades, conocido también como podredumbre marrón del tallo, que se presenta con mayor frecuencia en los cultivos.

Agente causal: Es el hongo *Phoma exigua* var. *Foveata*.

Síntomas

Ataca principalmente al tallo y panoja.

- En tallos y hojas se observan lesiones de color marrón oscuro y bordes de aspecto vítreo, que posteriormente abarca todo el diámetro del tallo.
- Las lesiones causadas por la enfermedad pueden alcanzar tamaños de 5 a 15 cm. y el tallo tiene un aspecto chupado.
- A partir de la lesión, la parte apical de plantas se defoliar y mueren lentamente.
- Cuando el ataque es en el ápice de la planta evita la formación de panojas dando origen a panojas secundarias.

- En los puntos de infección las panojas y tallos se quiebran o doblan, causando la caída de semillas.

Control.

- Eliminar plantas infectadas.
- Utilizar variedades resistentes como: kancolla, blanca de juli.
- Evitar charcos de agua en el campo de cultivo; haciendo drenes.
- Sembrar semillas sanas libres de enfermedades.

1.14.3. Mancha foliar

Agente causal: De esta enfermedad (Patógeno), es el hongo. *Ascochyta hyalospora*.

Síntomas.

- ❖ Presenta manchas necróticas en las hojas, más o menos circulares, con centros de color crema y bordes ligeramente marrones.
- ❖ En el interior de las lesiones presentan unos puntitos negros correspondientes a las picnidias del hongo.
- ❖ Las lesiones llegan a tener un tamaño de 5 a 10 mm. de diámetro y cuando el ataque es intenso, las manchas se unen entre sí abarcando áreas grandes produciendo la caída de las hojas, hay fuertes defoliaciones.

Control.

- ❖ Se usa los mismos métodos, que se usa para controlar mildiu, como también el agente causal de esta enfermedad, es un hongo.

1.14.4. Mancha oval del tallo

Agente causal: De esta enfermedad es el hongo *Phoma cava*.

Síntomas.

- ✓ En el tallo de la quinua también se producen lesiones concéntricas ovaladas de tejido seco encuyo centro se encuentran unos puntos como cabecillas de alfiler.
- ✓ Esta enfermedad produce la muerte del tejido del tallo.
- ✓ ataca con mayor intensidad al tallo principal y en menor grado a las ramas.
- ✓ una planta enferma presenta tallos y ramas con lesiones de color blanquecino a gris en el centro y con bordes de color marrón rodeados de un halo de apariencia vitreo.
- ✓ Las partes atacadas de las plantas mueren.

Control.

- ✓ Como el agente causal es un hongo entonces se toman las mismas medidas de control que las anteriores.

1.14.5. Mancha bacteriana

Agente causal: Por la bacteria *Pseudomonas* sp.; la cual está tomando mayor importancia en Puno.

Síntomas.

- Ataca principalmente a: hojas, tallos, panojas y raíces.
- Las hojas infectadas tienen un aspecto de puntos humedecidos que luego se tornan de color marrón oscuro.
- Los tallos son de apariencia de color verdoso, se observa manchas irregulares y además presentan profundas lesiones.
- Para la proliferación de esta bacteria son óptimas la alta humedad del aire.
- La diseminación y el desarrollo de la bacteria es rápido cuando la humedad relativa del aire y del suelo son altas.

Control.

- Utilizar semilla sana.
- Eliminar plantas enfermas y enterrar a una profundidad de 0.50 m.

- Evitar la alta densidad de plantas en un determinada área, las cuales dificultad la buena circulación de aire.
- Evitar cultivos asociados como por ejemplo, en un surco cebada y en otra quinua asisucesivamente.

1.15. CALIDAD NUTRITIVA.

1.15.1. Importancia nutricional.- La mayor importancia de la quinua radica en el contenido de aminoácidos que conforman suproteína (Lisina y Metionina), no siendo excepcionalmente alta en proteínas, aunque supera en estenutriente a otros cereales.

Las leguminosas presentan mayor contenido de proteínas, pero de baja calidad. Siendo la quinua un grano de alto valor biológico.

Los valores nutricionales en 100gr. de granos de quinua, fluctúan en:

Humedad 10.2% a 12%

Proteínas 12.5% a 14%

Grasas 5.1% a 6.4%

Cenizas 3.3% a 3.4%

Carbohidratos 59.7% a 67.6%

Fibra 3.1% a 4.1%

El grano de quinua además es rico en fósforo y calcio. Los valores nutricionales del grano de quinua, están en función a la variedad. Asimismo, el grano de quinua en el pericarpio contiene un glucósido de sabor amargo llamado saponina, el mismo que se encuentra en un rango de 0.015% en variedades dulces a 0.178% en variedades amargas.

1.15.2. Composición química.- La composición química del grano de la quinua es muy variable e influenciada por:

- El material genético
- El estado de la madurez

- La fertilidad del suelo
- Los factores climáticos.

La quinua es un grano de pequeño tamaño, con un embrión bastante desarrollado (25% del total del grano en la quinua), en el cual se concentra una importante cantidad de proteínas.

1.15.3. Los aminoácidos presentes en la proteína del grano de quinua:

Arginina 7.4%
 Isoleucina 6.4%
 Leucina 7.1%
 Lisina 6.6%
 Fenilalanina 3.5%
 Metionina 2.4%
 Tirosina 2.8%
 Trionina 4.8%
 Valina 4.0%

La usina, es uno de los aminoácidos básicos de la quinua, además de estos aminoácidos la quinua contiene vitamina A como el caroteno, Vitamina B como la riboflavina, la niacina y la vitamina C, el ácido ascórbico; es rica en minerales como calcio, Hierro, Fósforo, Potasio, principalmente.

1.16. INDUSTRIALIZACIÓN DE LA QUINUA

- **Los granos de quinua**, en estos últimos tiempos viene siendo transformada principalmente en quinua pelada el mismo que servirá de materia prima para la transformación en hojuelas, harinas, y expandidos.
- **la quinua pelada**, es la quinua seleccionada, despedrada, escarificada, lavada y secada. Este proceso se realiza con la finalidad de quitar el sabor amargo, (saponina) y que esté libre de impurezas para ser utilizada en la alimentación en diferentes formas así como para la transformación.

- **las hojuelas de quinua**, son los granos (quinua pelada) laminados promedio e máquinas dotadas de dos rodillos, estas hojuelas son comercializadas en bolsas de polietileno en diferentes presentaciones (1kg., 1/2kg, 250g).
- **Las harinas** por lo general elaboradas de los granos pequeños (quinua pelada) que se hayan logrado de la selección. Se realiza tanto en forma manual con el uso de molinos de piedra (kconas), como también mediante el uso de máquinas molineras (de discos o martillo).
- **Los expandidos**, son los que generan mayores ganancias, llamándose a estas a los turrónes, jugos, pipocas chocolatadas (mana de quinua), galletas, fideos, etc.

1.17. FORMAS DE CONSUMO DE LA QUINUA

La quinua es un alimento consumido casi a diario por los pobladores andinos en forma de quispíño, pesque, quinua graneada, sopas, postres y otros, el quispíño es una especie de galleta de los incas que se fabrican a base de harina de quinua mezclado con sal, agua, cal (katahui) y cocida a vapor se le consume generalmente en el desayuno reemplazando al pan, la quinua graneada y las sopas son parte del almuerzo y la cena, las harinas de quinua son utilizadas en tortas, galletas y otros. El consumo de quinua en las familias campesinas se realiza porque es un producto de alto valor nutritivo. Los granos de quinua dañados (quebrados), de baja calidad, son utilizados en la alimentación animal, especialmente por aves de corral y los residuos como Jipi y Kiri en ovinos, vacunos y porcinos.

1.17.1. Métodos para la desaponificación:

En húmedo.- Consiste en dar varias lavadas en agua haciendo una fricción con las manos, también puede utilizarse piedras planas (batán) para eliminar las primeras capas del grano de quinua, de igual forma mediante el uso de máquinas lavadoras.

Secos.- Para esto se utiliza máquinas escarificadores (peladoras en seco), una vez escarificado los granos deben ser enjuagados en agua; con este proceso se puede lograr el desaponificado de quinua en volúmenes considerables.

Secos y calor.- Se realiza mediante el calentado de los granos con arena, precediéndose luego al frotado opisado de la quinua con la arena, luego es ventilado y enjuagado.

2. MORFOLOGÍA DE LA ESPECIE DE POLILLA DE QUINUA (*Eurasacca melanocampta*)

Franco & Ochoa³⁹, mencionan que la polilla (*Eurysacca melanocampta*) de la quinua es una plaga de mucha importancia económica.

2.1. Huevos.- De forma ovoide de superficie lisa, coloración blancocremoso, (0,6mm de longitud y 0,3mm de ancho).

2.2. Larva.- Cabeza 1.9 mm de ancho, cuerpo de 9,3 mm de longitud y 17 mm de ancho. La coloración que presenta es la siguiente:

Cuerpo verde con máculas castaño claras y oscuras, en disposición longitudinal, en las áreas subdorsales y supraespiraculares.

La cabeza, escudo protorácico y placas anales esclerosadas, marrón oscuras, espiráculos pequeños y negros, espuripedios con 28 ganchos biordinales uniseriados en disposición circular. Los stemapodós con los ganchos biordinales uniseriados en disposición semicircular.

La cabeza vista de frente más ancha que larga, triángulo cervical escotado, área frontal algo divergente, epicraneum dilatado, frente triangular alargada, suturas adfrontales bien delimitadas ocelos (6), dispuesto en semicírculo

Quetotaxia: Adf1 y Adf2, en la misma línea vertical, al igual que F2 y F3, (F1 colocado a un extremo lateral, cercade F2, En vista frontal las distancias entre Pd1, Pd2 y 2Pd3 Equidistantes.

Mandíbulas esclerosadas, con 6 dientes agudos, palpo maxilarcaracterístico, antena con sensilluntrichodium alargado,espineret alargado, tubular de extremo romo

Protorax.: Setas la, lb y lc, así como lla y llc, dentro delescudo protorácico, setas III, IV y V dentro de un pinaculum.De igual forma las setas VI y VII. El espiraculo circularpequeño.

Mesotorax: Setas la con pinaculum independiente, cercaal margen dorsal lb y llb, perpendiculares, dentro de unpinaculum, III y VI próximas al margen caudal finalmente IVy V dentro de un pináculo cercano al espiráculo.

Metatorax: Setas la y lb, perpendiculares lc y llc dentro deun pinaculum IV y V, dentro de un pinaculum, próximas almargen cefálico. La seta III cerca al espiráculo.

Abdomen: Setas I,II y IIIa, muy cerca al espiráculo IV y V,dentro de un pinaculum. La VI próxima al margen ventral.

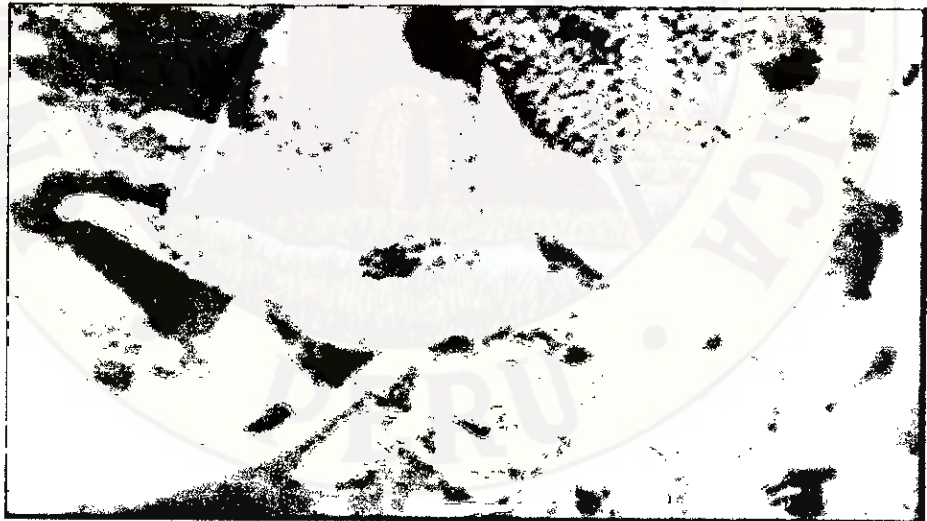


Foto 13.Larva de la polilla



Foto 14.Larva de la polilla

2.3. Pupa.- De aspecto similar a otros Gelechiidae, longitud 8,1 mm y ancho 1,9 mm, coloración marrón oscuro, aspecto subcilíndrico, comprimido dorso ventralmente en la región cefálica e intersticial, ojos subcirculares, primer par de podotecas más pequeños que los palpos labiales.

Las podotecas, ceratotecas y pterotecas sobrepasan la mitad del quinto segmento abdominal en los machos y el sexto segmento abdominal en las hembras. Extremo caudal dilatado, cremaster indiferenciable (podría estar sustituido por numerosas cerdas alargadas).

2.4. Adulto.- Polillas pequeñas, 7,7 mm de longitud y 16 mm de expansión alar, cabeza pequeña, cubierta de escamas, palpos labiales bisegmentados, antenas filiformes, sobrepasan la mitad del cuerpo, presentan una coloración general pardusca, alas sin ornamentaciones características, tibia del segundo par de patas, con dos espolones basales, tibia de la pata posterior, con 2 espolones intersticiales y 2 basales.

Genitalia del macho, con las valvas alargadas, delgadas, procesos saculares externos, alargados de extremo ligeramente globoso, (en forma de mazo) cubierta de numerosas sedas erectas, procesos saculares internos alargados recurvados con el extremo en forma de pico agudo, con numerosas sedas erectas. Uncus con dos procesos membranosos convexos gnatos dilatado, determinado en punta, sacus dilatado, determinado en una base recta, el edeago tubular, alargado, con el extremo apical, terminado en un cornuti esclerosado en forma de gancho.

Genitalia de la hembra, con la bursa copulatrix subglobosa, signus bursae pequeño emarginado (variable en forma), ductus bursae corto tubular apofisis anteriores divergentes, de orientación lateral, apofisis posterior más largos sub paralelos, papila analis tubular de extremo terminal espatulado, pubescente.

Adulto, b) Genitalia del macho; c) Edeagus; d) Genitalia hembra; e) Cabeza de la larva; f) Mapas setales; g) Mandíbula; h) Palpos labiales; i) Antena; j) Spinneret; k) Pupa.

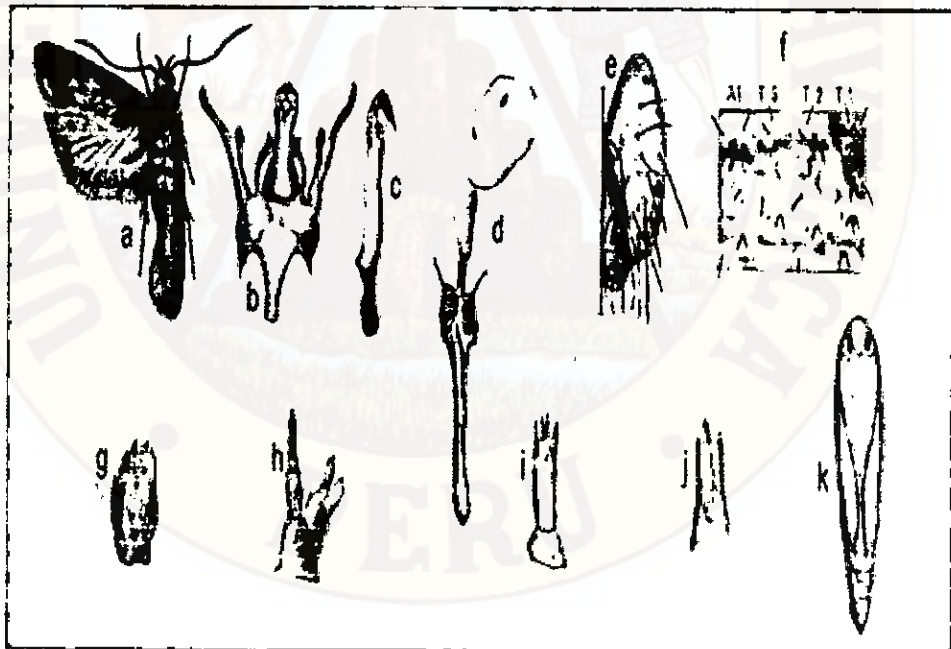


Fig. 2.- La polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampa*) :

3. BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO

Esta especie tiene una actividad nocturna y crepuscular, la postura de huevos la realiza en los glomerulos tiernos yaxilas de las inflorescencias de la Quinoa. Estos huevos son colocados en grupos de 2, 3, 4, 5 y 12, los que permanecen unidos por una sustancia mucilaginosa. El potencial biótico de esta especie, Quispe⁴⁰, expresado por el número de huevos viables, fue de un promedio de 26 huevos por hembra y de 200 huevos incubados experimentalmente, se comprobó que el 100% de estos lograron eclosionar.

Las larvas eclosionadas se alimentan del parénquima de las hojas y posteriormente atacan las inflorescencias, destruyéndolos granos (semillas de la quinua). Una característica de las larvas, es su modo de desplazamiento rápido a través de un hilo de seda. Se observó que el ataque de esta plaga es más intenso en periodos de sequía, temperaturas relativamente altas. Los adultos en condiciones de laboratorio, presentaron una longevidad mínima de 13 días y máxima de 32 días. (Ver tabla).

Tabla N° 01: Duración de los distintos estadios de desarrollo, en la biología de *Eurysacca melanocampta*, en condiciones experimentales de laboratorio.

ESTADIOS	N° DE OBSERVACIONES	DURACIÓN EN DÍAS		
		MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO
Huevo	50	09	12	9.52
Larva i	50	08	12	7.56
Larva ii	50	06	09	5.92
Larva iii	50	05	07	6.08
Larva iv	50	05	08	6.04
Larva v	50	16	27	22.28
Pupa	20	24	30	30.65
Adulto	20	13	32	24.80
Total	340	86	142	112.85

CAPITULO II

CONCLUSION

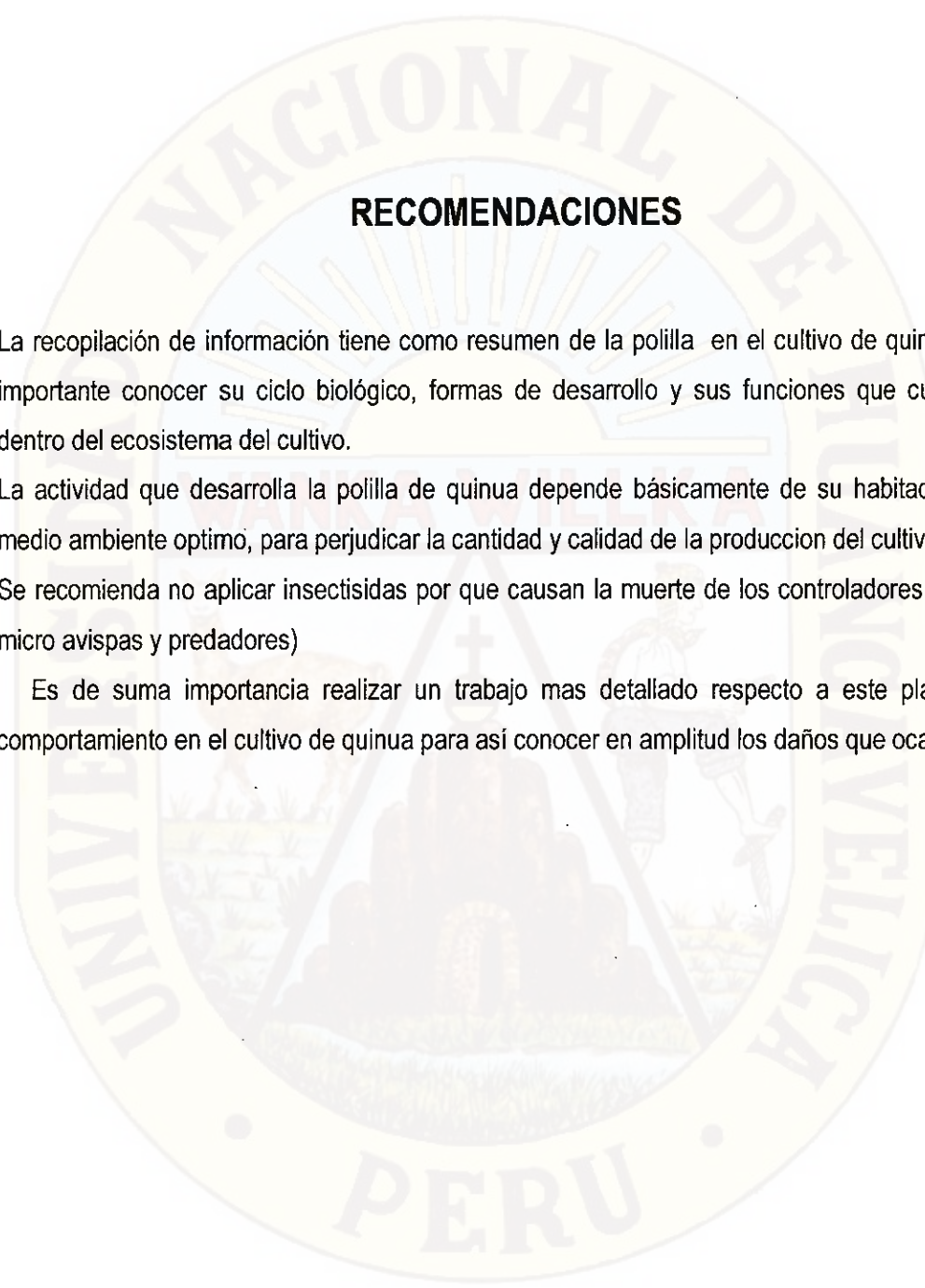
En conclusión este trabajo monográfico da a conocer los principales daños de la polilla de quinua (*Eurysacca melanocampta*) al cultivo de quinua, de esta manera se tiene en conocimiento la morfología, hábito, comportamiento y ciclo biológico ya que es necesario conocer todo su aspecto para poder controlar en campo previa evaluación y monitoreo.

Dar a conocer los perjuicios económicos que ocasiona este plaga a la producción agrícola del cultivo de la quinua generando que este cultivo que es muy óptimo en sus cualidades nutritivas no conserve su esencia, como tal disminuye de todas formas la cantidad y calidad de producción.

Se sabe que las larvas de polilla de quinua en forma natural son controladas por parásitos (micro avispas) y predadores, por ello el uso de insecticidas causa la muerte de estos controladores.

Entre las plagas de mayor importancia económica se encuentran la polilla de la quinua (*EurysaccamelanocamptaMeyrick*) y el complejo ticonas (*Copitarsiaturbata*, *Feltiasp*, *Heliothis titicaquensis*, *Spodoptera sp*).

Las pérdidas ocasionadas por estas plagas pueden oscilar entre un 5 a 67%, con un promedio de 33.37 % en el Altiplano Sur y entre 6 a 45% en el Altiplano Centro, con un promedio de 21.31%.



RECOMENDACIONES

La recopilación de información tiene como resumen de la polilla en el cultivo de quinua, es importante conocer su ciclo biológico, formas de desarrollo y sus funciones que cumplen dentro del ecosistema del cultivo.

La actividad que desarrolla la polilla de quinua depende básicamente de su habital o del medio ambiente optimo, para perjudicar la cantidad y calidad de la produccion del cultivo.

Se recomienda no aplicar insectisidas por que causan la muerte de los controladores (como micro avispas y predadores)

Es de suma importancia realizar un trabajo mas detallado respecto a este plaga, el comportamiento en el cultivo de quinua para así conocer en amplitud los daños que ocasiona

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ortiz & E. Zanabria, «Plagas» En quinua y kañiwa, cultivos andinos. IICA Edit. Bogotá Colombia. 121-136. (1979).
2. Wille, Entomología agrícola del Perú. 504 pp Lima Perú (1952)
3. Chacon, Gnorimoschemasp. (GelechiidaeLepidoptera) en quinua. Rey. Per. Ent. 6(1): 15-19. (1963).
4. Yabar & Montesinos, Catalogo con notas de insectos dañinos a los cultivos andinos en Cuzco IICA-BID-Prociandino Bol. Tec. 730pp Quito Ecuador (1987).
5. Ojeda & Raven, Contribución al estudio de los Gelechiidae (Lepidoptera), peruanos. Resumen Conv. Nac. Ent. (30), 10p. Lima Perú (1986) .
6. Franco J. & R. Ochoa, «Plagas», Morfología larval de la polilla de la quinua *Eurysaccamelanocampta*Meyrick. (Lepidopteragelechiidae) Resumen Conv. Nac. Ent (34), 7 p. Lima Perú. (1992).
7. Mujica & Guistl, «Taxonomia» Determinación taxonómica y porcentaje de parasitismo de insectos benéficos sobre *Eurysaccamelanocampta*Programa modular para el manejo técnico del cultivo de quinua. Meyrick "KconaKcona" en quinua. Tesis Lic. Biol. Universidad Nacional del altiplano. puno-perú. 45 p (1988) & (1970).
8. Cirmma, Manual de producción de quinua. CONDESAN. MSP-ADEX. Fondo Contravalor Perú-Canadá. Edit Altiplano. Puno-Perú (1997).
9. Mujica, A., Izquierdo, J. & Marathee, J. "Origen y descripción de la quinua". En: Quinua Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro. Lima: FAO, CIP, UNALM <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap1.htm> (2001).

10. Mujica, A.; Jacobsen, S.E.; Izquierdo, J.; Y Marathee, J. P. (Editores). Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.); Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro FAO. Santiago de Chile. (2001).
11. Lescano, J. L., Genética y mejoramiento de cultivos andinos: quinua, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, oca y isaño. Proyecto PIWA. Convenio PELT/INADE-IC/COTESU. Puno-Perú (1994).
12. Calzada, J. , «Variedades», Variedades de quinua recomendadas para los sembríos de la Sierra (1951).
13. Gallardo, Descripción botánica de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (1996).
14. Mujica, A. y Canahua, A. Fenología del cultivo de la quinua. En: Curso taller de fitopatología de cultivos andinos y uso de la información Agrometeorológica. PICA. INIA. Puno-Perú. (1996).
15. Tapia, Mario y A. M. Fries. Factores Ambientales, Guía del campo de los cultivos andinos, FAO, Lima Perú (2007).
16. Canahua, A. y Rea, J. Quinuas resistentes a heladas. Avances de Investigación. En: II Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Riobamba-Ecuador. (1980).
17. Limache J. Tolerancia a helada de 14 ecotipos y 2 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en waruwaru de Caritamaya-Acora. Tesis de Ing. Agrónomo. UNA-Puno. Puno-Perú. (1986).
18. Mujica, A., Jacobsen, S. E. y Ortiz, R. Resistencia a sequía de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). UNA. EPG. Proyecto Quinua CIP-DANIDA-UNA. (1998).
19. Mujica, A. Tecnología del cultivo de la quinua. Fondo *Simón Bolívar*. Ministerio de Alimentación. Zona Agraria XII. IICA. UNTA. Puno-Perú (1977).
20. Blanco, L. La quinua. Cómo se cultiva. Boletín técnico. Universidad de Oruro. Bolivia. (1970).
21. Apaza, Vidal, Delgado y Pedro. Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Puno-Perú. (2005).

22. Aguilar, P. C. PIWA. Convenio: PELT/INADE-IC/COTESU. Puno- Principios básicos para contrarrestar los riesgos de producción andina. Principios técnicos para la reconstrucción y producción agrícola. Proyecto Perú. (1992).
23. Canahua, A. Comportamiento y potencialidades de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en las zonas agroecológicas de Puno-Perú. En: Actas del VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. IBTA. ORSTOM. CIID. La Paz-Bolivia. (1992).
24. Cuadros L. & Chavez W. Control de plagas y Enfermedades. (2004).
25. Bravo R, & O. Delgado Avances en el control biológico en quinua y habas. Resúmenes. I Cong. Nac. R.A.A.A86 p Lima Perú. (1991).
26. Alata, J. Lista de insectos y otros animales dañinos a la agricultura en el Perú. Ministerio de Agricultura. Lima-Perú. (1973).
27. Ortiz, R. Plagas de cultivos andinos. En: Resúmenes: 2do. Seminario Internacional de especies andinas. Una riqueza no explotada por Chile. Calama-Chile. (1997).
28. Ortiz R. & E. Zanabria. Plagas: En quinua y Kañiwa, cultivos andinos. IICA Edit. Bogotá Colombia. 121-136. (1979).
29. Ortiz, R. Plagas de cultivos andinos. En: Resúmenes: 2do. Seminario Internacional de especies andinas. Una riqueza no explotada por Chile. Calama-Chile. (1997).
30. Ortiz, R. Estudio "KconaKcona" *Gnorioschemasp* (Gelechiidae: Lepidoptera) en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). En: II Convención Internacional de Quenopodiaceas. Potosí-Bolivia. 228 pg. (1976).
31. Ochoa R. Ciclo Biológico de la polilla de la quinua *Eueysaccamelanocampta*. Meyrick. Tesis Bachiller C. B. UNSAAC. 34 pg. (1990).
32. Ortiz, R. Parasitoides controladores biológicos de "q!honaq!hona" (*Eurysaccamelanocampta* Meyrick). En: Manejo integrado de plagas en el cultivo de quinua. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 20 p. Programa modular para el manejo técnico del cultivo de quinua. (1998).

33. Doult, R. L. y P. de Bach. Algunos conceptos y preguntas sobre control biológico. En: Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Editorial Continental S.A. México. pp. 151-175. (1985).
34. Ortiz, R. Pérdidas ocasionadas por insectos plaga en cultivos andinos del altiplano peruano. Camp. 90/91. Convenio FCA/UNA Pro-yecto PIWA. Puno-Perú. 10 p. (1991).
35. Saravia y Quispe. Trabajos dirigidos a reducir las poblaciones de insectos plagas. (1995).
36. Ortiz, R. Insectos benéficos en cultivos andinos. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 44 p. (1995).
37. Yabar E. Catalogo con notas de insectos dañinos a los cultivos andinos en Cusco IICA BID – Prociandino Bol Tec. 730 pp Quito Ecuador. (1992).
38. Bonifacio, A y Saravia, R. Evaluación de la resistencia al mildiu en quinua. En: Tercer Taller de Predusa en Resistencia Duradera en Cultivos Altos en la Zona Andina. Cochabamba-Bolivia. 1979. September 27-29, 49-59. (1999).
39. Franco J. & R. Ochoa. Morfología larval de la polilla de la quinua *Eurysaccamelanocampta* Meyrick. (Lepidoptera: Gelechiidae) Resumen Conv. Nac. Ent. Lima Perú. (1992).
40. Quispe, H. Biología y comportamiento del minador, pegador de hojas y destructor de panoja *Scrobipalpus* sp. (Lepidoptera: Gelechiidae) en quinua. Tesis Ing. Agrón. Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 62 p. (1979).