

MANUAL DE MANEJO AGRONÓMICO DE **ROCOTO**



PERÚ

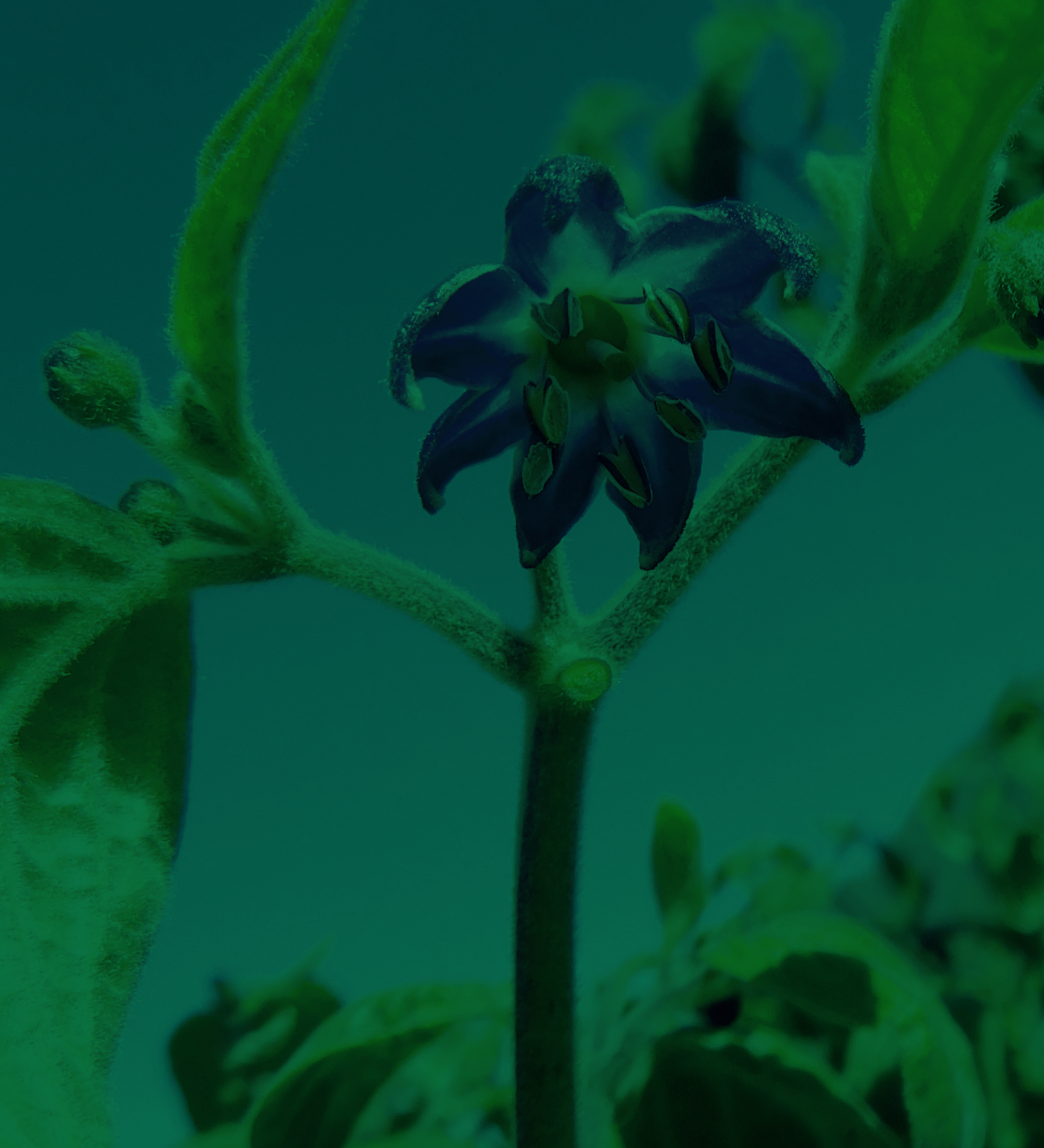
Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024



MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS Y BIOTECNOLOGÍA

**MANUAL DE MANEJO
AGRONÓMICO DE
ROCOTO**

Manual de manejo agronómico de rocoto

Ministra de Desarrollo Agrario y Riego

Nelly Paredes del Castillo

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

Christian Alfredo Barrantes Bravo

Viceministro de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

Segundo Enrique Regalado Gamonal

Jefe del INIA

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Autores:

Fiorella M. Yapo-Cárdenas

Gonzalo A. Pacheco-Lizárraga

Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones

Av. La Molina 1981, Lima-Perú

Teléf. (511) 2402100 - 2402350

www.gob.pe/inia

Proyecto:

“Mejoramiento de los servicios de investigación en la caracterización de los recursos genéticos de la Agrobiodiversidad en 17 departamentos del Perú”

CUI: 2480490

Editor general:

Emely Elizabeth Lazo Torreblanca

Revisión de contenido:

Marko Giuleano García Gutierrez

Emely Elizabeth Lazo Torreblanca

Diseño y Diagramación:

Luis Enrique Calderon Paredes

Primera edición digital:

Febrero, 2023

Publicado:

Febrero, 2023

Disponible en:

<https://repositorio.inia.gob.pe/>

ISBN:

978-9972-44-119-6

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2023-01017

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso



Tabla de contenido

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Presentación | 9 |
| 1. Introducción | 11 |
| 2. Origen y distribución | 13 |
| 3. Taxonomía | 17 |
| 4. Fenología | 19 |
| 4.1. Germinación y emergencia | 19 |
| 4.2. Crecimiento vegetativo lento | 20 |
| 4.3. Crecimiento vegetativo rápido | 21 |
| 4.4. Floración | 22 |
| 4.5. Fructificación | 23 |
| 4.6. Maduración | 24 |


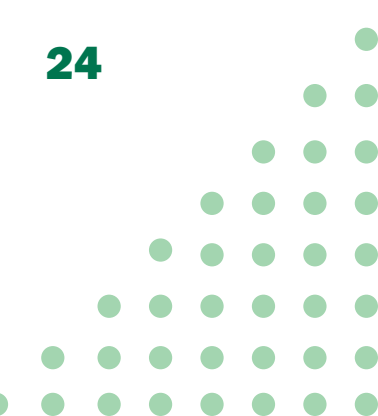




Tabla de contenido

| | | |
|-----|----------------------------------|-----------|
| 5. | Requerimientos del cultivo | 27 |
| 6. | Siembra | 29 |
| 6.1 | Preparación de almácigo | 29 |
| 6.2 | Preparación del terreno | 30 |
| 6.3 | Trasplante | 36 |
| 6.4 | Control de malezas | 37 |
| 7. | Mantenimiento del cultivo | 39 |
| 7.1 | Abonamiento y fertilización | 39 |
| 7.2 | Riego | 40 |
| 7.3 | Instalación de tutores | 42 |
| 7.4 | Control de plagas y enfermedades | 42 |


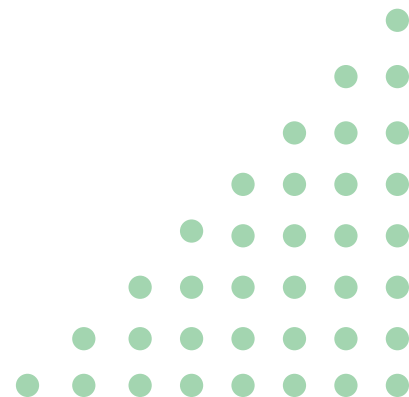




Tabla de contenido

| | |
|--------------------------------|-----------|
| 8. Cosecha | 49 |
| 9. Poscosecha | 51 |
| 10. Costos de producción | 53 |
| 11. Referencias bibliográficas | 57 |





Presentación

Si de “el mejor destino culinario” se trata, muchas respuestas apuntan a Perú, puesto que ha sido galardonado con este título en ocho ocasiones. Sin embargo, si profundizamos más allá, podemos dar cuenta de que esta denominación se debe, principalmente, a la biodiversidad del país en la que destacan especies del género *Capsicum*, como *C. pubescens*, comúnmente llamado rocoto.

El cultivo de rocoto se utilizaba como alimento desde épocas incas. En la actualidad tiene valor cultural por a su amplio uso culinario, ya que el fruto es empleado en la preparación de múltiples platos representativos del país, como el rocoto relleno, el escribano o el cebiche. Por ello, su cultivo representa el ingreso a las familias que se dedican a su producción, así como a las empresas que exportan este producto en sus diferentes presentaciones como: congelado, deshidratado, envasado y en salsas; que tienen como principal destino Estados Unidos.

En los cinco últimos años, el cultivo de rocoto ha incrementado su área sembrada a nivel nacional, registrando 2587 ha en el 2017 e incrementándose a 4217 ha en el 2021. Entre las principales regiones productoras se tienen: Pasco con el 84.4 % de la producción (56 310 t), seguido de Junín con 6.4 % (4273 t), Puno con 2.35 % (1571 t), Cusco con 2.14 % (1431 t) y Huánuco con 2.13 % (1421 t). No obstante, a pesar de que es un cultivo de importancia y que su origen data en el Perú, existe escasa información sobre su cultivo.

Por lo expuesto, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), en el marco del proyecto denominado “Mejoramiento de los Servicios de Investigación en la Caracterización de los Recursos Genéticos de la Agrobiodiversidad en 17 Departamentos del Perú-ProAgrobio”, ejecutado por la Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología (DRGB); presenta el “**Manual de manejo agronómico de rocoto**” elaborado por especialistas y profesionales de la Estación Experimental Agraria Arequipa, anexo Santa Rita de Sigüas; a fin de ponerlo a disposición de los estudiantes, técnicos, productores, profesionales y público en general.

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.
Jefe del INIA



1. Introducción

El rocoto (*Capsicum pubescens*), también conocido como chile manzano, chile de cera, locoto o perón; es una especie que, a través del tiempo, se ha podido adaptar a diferentes pisos ecológicos del Perú. Si bien las primeras plantaciones de rocoto se dieron en zonas de la sierra, como los valles interandinos por condiciones adecuadas que permitían su producción; en la actualidad podemos encontrar áreas productoras de rocoto en las tres regiones del país (costa, sierra y selva) con rendimientos que van desde 4,400 kg/ha en Cusco hasta 27,800 kg/ha en Tacna (Sistema Integrado de Estadística Agraria [SIEA], 2021), que varían de acuerdo al nivel tecnológico empleado en la preparación del suelo, control de malezas, fertilización, control de plagas y enfermedades, sistema de riego, tipo de semilla, etc.

Al igual que las demás especies del género *Capsicum*, el rocoto contiene capsaicina, cuya concentración oscila entre 16.84-41.76 $\mu\text{g/g}$ en la pulpa y 153.45 - 362.53 $\mu\text{g/g}$ en la placenta/semilla (Villavicencio, 2016). Al comparar el contenido de capsaicinoides, el rocoto los tiene en menor porcentaje que los ajíes, los que le superan entre 12 % a 15 % (Kollmannsberger et al., 2011). Cabe destacar que dicha sustancia es la que provoca la pungencia (sensación picante) que caracteriza al rocoto y que muestra importantes usos médicos: control de dolor (satura los sensores de dolor), disminuye la secreción de ácidos estomacales que agravan las úlceras gástricas, disminuye la inflamación adiposa en hígado graso, e incluso, en casos particulares, regula el sistema inmunológico al bloquear los canales de calcio que liberan células de manera irregular —posibles cánceres— (Cronin, 2002; McCarty et al., 2015). Además, cumple un rol importante ayudando a combatir la anemia, ya que contiene hasta cuatro veces más vitamina C que la naranja, la cual favorece la absorción de hierro.

Finalmente, es importante mencionar que el cultivo de rocoto puede surgir como una alternativa más para los agricultores, con buenas expectativas de precio, debido a que se está evidenciando una creciente demanda, tanto para consumo nacional, como para su exportación.



2. Origen y distribución

El género *Capsicum* tiene cinco especies domesticadas que son *C. annuum*, *C. chinense*, *C. pubescens*, *C. frutescens* y *C. baccatum*. Estas especies de *Capsicum* se han cultivado en regiones tropicales, subtropicales y templadas de Asia, África, América y países mediterráneos (Dzoyem et al., 2017).

Se considera muy probable que el origen de *C. pubescens* sea Bolivia, su domesticación haya iniciado en el año 6000 a. C., y su primera descripción registrada haya sido a fines del siglo XVIII por Ruiz y Pavón con especies peruanas. Se cultiva en Sudamérica y se ha diseminado hasta Centroamérica, donde es probable fue introducida en el siglo XX. Esta especie de *Capsicum* se distingue de las demás por sus flores moradas, semillas negras, hojas peludas y porque se desarrolla perfectamente en climas tropicales de altura (Yamamoto et al., 2013). En el Perú se pueden hallar dos clases de rocoto: el serrano o de huerta, y el de la selva central, el cual es de mayor tamaño (Universidad San Martín de Porres y Universidad Nacional Agraria La Molina, 2009).

Actualmente el INIA, a través de la Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología (DRGB) conserva e investiga 296 accesiones de rocoto en la Estación Experimental Agraria Arequipa, Anexo Santa Rita de Sigüas; cuya colecta proviene de ocho regiones del país, tal y como se grafica en la Figura 1.



Figura 1. Mapa de distribución de colectas de accesiones del Banco de Germoplasma del INIA con algunas muestras colectadas por región





3. Taxonomía

La clasificación taxonómica del rocoto ha sido presentada por United States Department of Agriculture [USDA], (2022).

Reino: Plantae

Sub reino: Traqueobionta

Superdivisión: Espermatofita

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Astéridos

Orden: Solanales

Familia: Solanáceas

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum pubescens*

Ruiz & Pavón



4. Fenología

4.1. GERMINACIÓN Y EMERGENCIA

Este período tiene la duración promedio de 12 días, y se ve favorecido si la temperatura del sustrato está entre 24 °C a 30 °C. El embrión se hidrata, el tegumento se desprende e inicia el crecimiento de la radícula y del hipocótilo. A los 20 días se pueden observar el desarrollo de las dos hojas cotiledonales. Luego, continúa el crecimiento muy lento de zona radicular y aérea de la planta (Figura 2). Esta etapa culmina con plántulas con tallo elongado y dos hojas cotiledonales aéreas bien desarrolladas.



Figura 2. Emergencia de plántulas de rocoto en condiciones de casa malla



4.2. CRECIMIENTO VEGETATIVO LENTO

Este periodo se extiende hasta los 129 días después de la siembra (DDS). Una vez se observan las hojas cotiledonales, la raíz empieza a crecer formando la raíz principal pivotante, a partir de la cual se desprenden pequeñas raicillas laterales que son las encargadas de la absorción de agua y nutrientes. Cabe mencionar que a los 25 DDS se puede apreciar el crecimiento de las hojas verdaderas, las cuales se muestran simples, pequeñas y están dispuestas de forma alterna en el tallo (Figura 3). Esta etapa culmina con el trasplante a campo definitivo.

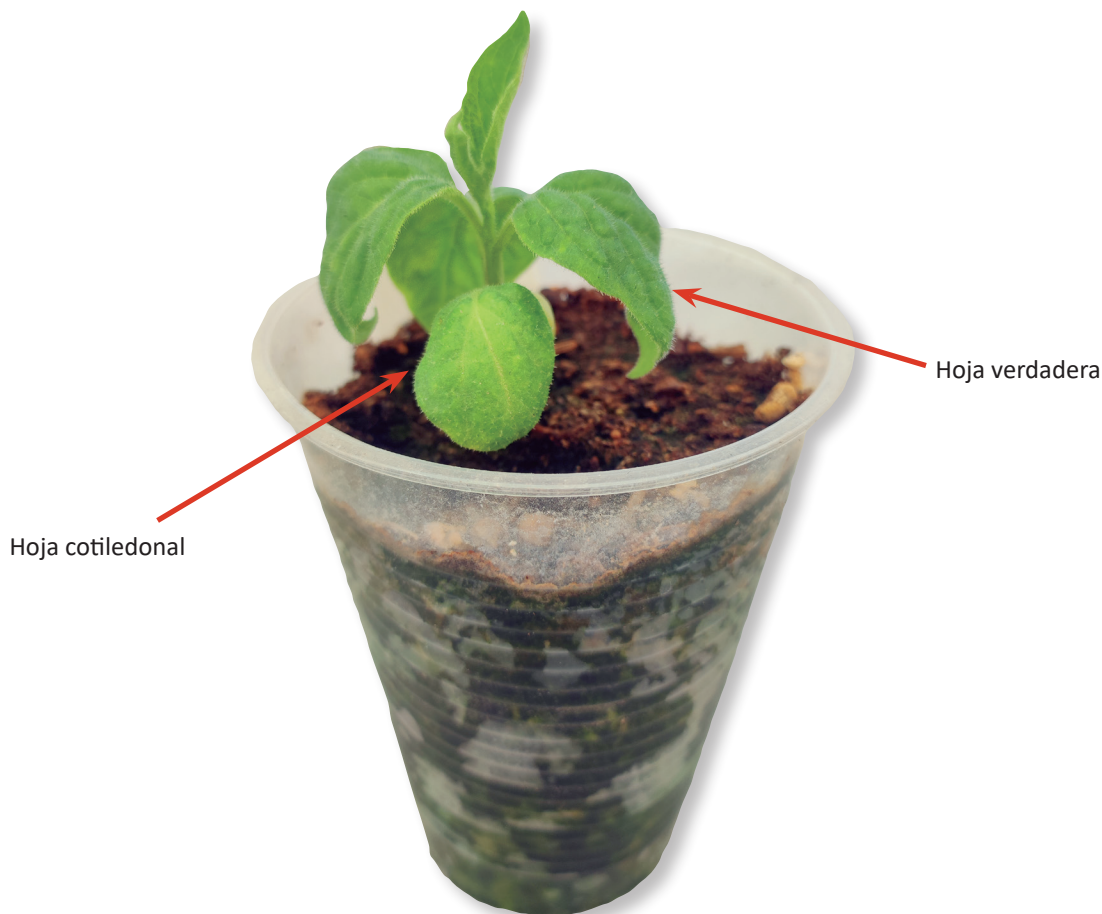


Figura 3. Planta de roco en crecimiento vegetativo lento en condiciones de casa malla

4.3. CRECIMIENTO VEGETATIVO RÁPIDO

Esta etapa abarca hasta los 118 días después del trasplante (DDT). A partir de este momento se da la disminución gradual del crecimiento radicular y la parte aérea manifiesta mayor desarrollo: engrosamiento del tallo, incremento gradual en la ramificación y un mayor número de hojas en la planta. Al final de esta etapa se pueden evidenciar los primeros botones florales (Figura 4).



Figura 4. Planta de rocoto en crecimiento vegetativo rápido



4.4. FLORACIÓN

A los 134 DDT se observan las primeras flores terminales (hermafroditas) que se originan en las axilas de las hojas, y están dispuestas en las ramificaciones de la planta. Una característica que hace fácil su identificación es el color de la corola de las flores que, de afuera hacia el centro, va desde púrpura intenso a blanco (Figura 5). Cabe resaltar que las temperaturas de 20 °C a 25 °C favorecen la floración.



Figura 5. Flor de una planta de rocoto

4.5 FRUCTIFICACIÓN

A los 160 DDT se pueden ver los primeros frutos en la planta (Figura 6). Esta etapa se caracteriza por la inhibición temporal del crecimiento vegetativo de la planta y la formación de las flores, ya que priorizará el crecimiento del fruto hasta el inicio de la maduración.



Figura 6. Planta de rocoto en fructificación



4.6. MADURACIÓN

Esta fase inicia a los 178 DDT. Los frutos inician esta etapa de manera progresiva: el fruto va adquiriendo el tamaño, forma y color típicos de la accesión (rojo, amarillo, anaranjado) (Figura 7). Esta etapa tiene la particularidad que, al iniciarse la maduración de los primeros frutos, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo y de producción de flores. Esto es lo que permite que se puedan realizar cosechas cada 7 a 14 días.



Figura 7. Planta de rocoto en fructificación y cambio de color de verde a anaranjado en la maduración de frutos





5. Requerimientos del cultivo

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS | Altitud | Óptima: 2400 m.s.n.m. Máximo: 2800 m.s.n.m. |
| | Clima | Cálido |
| | | Subcálido |
| | | Templado |
| | Precipitación | 800-1000 mm al año |
| Temperatura | Óptima: 21°C a 24 °C | |
| | Mínima: 13 °C Máxima: 35 °C | |
| Luz | Promedio de 5 a 8 horas de sol por día en cielo despejado | |
| SUELO | Profundidad | 0.5 m a 1m |
| | Textura | Franco |
| | | Franco – Arenoso |
| | pH | Óptimo: 5.5 a 6.8 |
| Puede tolerar hasta 8 | | |
| Tipo | Suelos ricos en materia orgánica | |

Tabla 1. Requerimientos del cultivo de rocoto (Haro y Montenegro, 2015, citando a Sigüencia, 2010)



6. Siembra

6.1 PREPARACIÓN DE ALMÁCIGO

Para la producción en almácigo es importante que la semilla cumpla con las siguientes características:

- Proceder de una selección adecuada, lo cual se resume en semillas sanas y uniformes (contar con forma, tamaño y color característicos).
- Se sugiere remojar la semilla en agua por 8 horas, con el fin de hidratarla y romper la dormancia.
- Se recomienda realizar tratamiento de inmersión por 5 minutos con ácido giberélico (40 %), a razón de 1.6 g/L de agua, y la desinfección con 10 g de acefato (750 g/Kg SP) por 1 kg de semilla.

Culminado este proceso, se utilizan bandejas germinativas con 128 celdas (16 x 8), se llenan con sustrato para germinación a base de turba sphagnum y arena, en proporción de 3:1, y se colocan 2 semillas por celda (Figura 8). Es recomendable que, durante los primeros días de siembra, las bandejas sembradas se rieguen una o dos veces al día para mantener el sustrato húmedo, por lo que se recomienda el uso de equipos de riego que emitan gotas finas y que generen bajo impacto en el sustrato. Para 1 ha de rocoto se requieren 50 bandejas germinativas, aproximadamente.



Figura 8. Siembra de semillas de rocoto en bandeja en condiciones de casa malla



A los 58 DDS se procede a trasplantar las plántulas de las bandejas germinativas a bolsas de polietileno de (14x12) o a vasos de plástico de 16 oz con sustrato para su mejor crecimiento y desarrollo antes del trasplante a campo (Figura 9).



Figura 9. Plántula de rocoto lista para ser trasplantada a bolsa de polietileno con sustrato para continuar su crecimiento y desarrollo en condiciones de casa malla



Figura 10. Plantines de rocoto con 8 a 10 hojas verdaderas y 8 a 10 cm de altura, a 20 días para el trasplante a campo definitivo



6.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se recomienda realizar un análisis de suelo antes de la preparación de terreno con la finalidad de conocer sus propiedades físicas, químicas y biológicas para que, en función a ello, se pueda atender la demanda del cultivo. Se debe considerar la incorporación de materia orgánica descompuesta (compost, humus) a razón de 20-30 t/ha (Figura 11). Al día siguiente de aplicar la materia orgánica en campo, se procede a efectuar un riego pesado para la germinación de malezas, a lo cual se le conoce como “riego de machaco” (Figura 12).



Figura 11. Incorporación de materia orgánica al terreno para el cultivo de rocoto



Figura 12. Primer riego o riego de machaco para el cultivo de rocoto



Posteriormente, a los 10 días de efectuada dicha actividad, se hace uso de tractor con polidisco y disco para voltear y mullir terrones (repetir este proceso de ser necesario) (Figuras 13 A y 13 B); seguido del nivelado del terreno con rastras y riel (Figura 14). Finalmente, se realiza el surcado a un distanciamiento de 1.50 m, con lo cual finaliza esta etapa (Figura 15).



Figura 13. Preparación de terreno para el campo de cultivo de rocoto: (A) pasada de polidisco y (B) pasada de disco



Figura 14. Nivelación y formación de camas para la instalación del cultivo de rocoto



Figura 15. Campo listo para la instalación del cultivo de rocoto



6.3 TRASPLANTE

Para el trasplante, es importante que el suelo haya sido humedecido previamente, con el fin de disminuir el estrés en las plantas. Por lo general, se utilizan plantines de 15-20 cm de altura, con ocho hojas verdaderas.

Esta actividad consta de la apertura de hoyos de 20 cm de ancho, por 20 cm de largo y 20 cm de profundidad al nivel del gotero de la cinta de riego, teniendo un distanciamiento de 1 m entre plantas, asegurándose que las raíces estén rectas (no curvadas), y no estén demasiado apretadas al momento de colocar el plantín en el hoyo, el cual debe estar cubierto con tierra hasta la altura del cuello. Finalmente, se apisona suavemente para asegurar el contacto entre el suelo y raíz, lo que favorecerá su crecimiento (Figura 16).

Es recomendable que, una vez realizado el hoyo, se aplique en su interior la siguiente solución preparada en un cilindro de 200 L de agua: enraizador (0.25 L), ácidos húmicos (200 g) y aminoácidos (1 L); quitar la bolsa del plantín y depositarlo en el hoyo. Luego, con la misma solución, se asperja toda la planta y se aplica nuevamente después de 20 días de realizado el trasplante.



Figura 16. Plantines distribuidos en campo para el trasplante



6.4 CONTROL DE MALEZAS

El control de malezas debe ser de manera oportuna. Por lo general, se logra mediante una labor manual, con pico doble punta o con azadón para evitar daños al cultivo (Figura 17). El primer control se hace a los 30 días de instalado el cultivo y los siguientes, cuando se observe su reaparición. Puede ser necesario realizar de tres a cinco deshierbos al año, dependiendo del control cultural que se haya dado en la preparación del terreno. También se puede aplicar control químico (Figura 18) utilizando metribuzina (450 SC) a dosis de 1-1.5 L/ha, dirigiendo la aplicación al fondo de surco en postrasplante. Este herbicida ayudará a controlar malezas de hoja redonda. Cabe mencionar que, si se hace una óptima preparación de terreno, disminuirá la aparición de malezas y, como consecuencia, se reducirán los costos de producción.



Figura 17. Control manual de malezas en un campo de cultivo de rocoto: (A) Deshierbo a los 30 días después del trasplante DDT, (B) deshierbo a los 120 DDT y (C) deshierbo a los 480 DDT



Figura 18. Control químico de malezas en un campo de cultivo de rocoto a los 35 DDT



7. Mantenimiento del cultivo

7.1 ABONAMIENTO Y FERTILIZACIÓN

Para condiciones de Santa Rita de Sigwas, donde se cuenta con riego tecnificado, se utilizó un plan de fertirrigación con niveles de N-P-K-Ca-Mg de 290-150-300-60-40, usando como fuentes nitrato de amonio, fosfato monoamónico, sulfato de potasio, nitrato de calcio y sulfato de magnesio, respectivamente. El uso y la elección de las fuentes de los fertilizantes dependerá de las características del suelo.

Se debe considerar la aplicación de biol: por sistema de riego a dosis de 25-40 L/200 L de agua, y vía foliar a dosis de 10-30 L/200 L de agua. Cabe mencionar que, en etapas iniciales, es recomendable el uso de las dosis menores y, conforme la planta crece y se desarrolla, se pueden utilizar las dosis mayores. Además, es aconsejable el uso de un regulador de crecimiento vegetal trihormonal (citoquininas 0.132 g/L + auxinas 0.050 g/L + ácido giberélico 0.050 g/L), a dosis de 0.5 L/ha, cuando en el campo haya entre 20-40 % de flores abiertas. Así mismo, el uso de abonos foliares con calcio y boro (110 g/L [B], 10 g/L [Ca]), a dosis de 0.5 - 1.0 L/ha, son favorables en esta etapa.



7.2 RIEGO

Para condiciones de Santa Rita de Siguan, teniendo en consideración que los requerimientos hídricos están en relación con la fenología del cultivo, se utilizaron los siguientes tiempos y frecuencias de riego:

| ETAPAS FENOLÓGICAS | DÍAS | Riegos/día |
|-------------------------------|---------|--------------|
| Germinación | 12 DDS | 2 |
| Crecimiento vegetativo lento | 129 DDS | 1 h y 20 min |
| Crecimiento vegetativo rápido | 118 DDT | 1 h y 30 min |
| Floración | 134 DDT | 1 h y 50 min |
| Fructificación | 160 DDT | 1 h y 30 min |
| Maduración | 178 DDT | 1h y 30 min |

Tabla 2. Etapas fenológicas del cultivo de rocoto determinadas bajo condiciones climáticas del distrito de Santa Rita de Siguan (15 marzo, 2021- 19 octubre, 2022)



Tener en consideración que los tiempos y frecuencias de riego dependen de varios factores (tipo de suelo, condiciones climáticas, tipo de cultivo, estado vegetativo, etc.). Además, se recomienda evitar riegos pesados, ya que favorecen a la proliferación de enfermedades fungosas como *Phytophthora capsici*. La figura 19, muestra parte del sistema de riego por goteo usado en la E. E. A. Arequipa, en Santa Rita de Siguas.



Figura 19. Sistema de riego por goteo en el campo de cultivo de rocoto en la EEA Arequipa: (A) instalación de las líneas de riego y (B) prueba de uniformidad de riego



7.3 INSTALACIÓN DE TUTORES

En el caso del trabajo de caracterización y conservación de germoplasma no se utiliza el entutorado, ya que es necesario mantener en forma natural el hábito de crecimiento de cada accesión.

En campos comerciales se recomienda el uso de sistemas de entutorado debido a que hay variedades de rocoto que presentan mayor producción de frutos y, en consecuencia, mayor peso en la parte aérea de la planta. Esto, sumado al hábito de crecimiento, genera que los frutos entren en contacto con el suelo y, de esa manera, favorezca el ingreso de hongos patógenos que deteriorarían la calidad de la cosecha.

7.4 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Su control tiene una gran relevancia, debido a que pueden afectar el cultivo e incrementar los costos de producción. Ante esto, se sugiere que se establezcan monitoreos de plagas y enfermedades, teniendo en consideración las fases susceptibles del cultivo frente a la plaga. En el caso particular del control químico, para que los efectos de la aplicación sean más eficientes, se recomienda que la preparación del caldo se prepare en el siguiente orden: (1) regulador de pH, (2) ingrediente activo recomendado y (3) coadyuvante o aceite agrícola.

7.4.1 Plagas

7.4.1.1 Mosca de la semilla (*Delia platura*)

La larva de esta mosca es muy pequeña. Los adultos son de color gris pardusco y de cuerpo alargado (Autoridad Autónoma de Majes [AUTODEMA], 2008). Esta plaga se presenta —generalmente— en fases iniciales, especialmente en la siembra, ya que las larvas se alimentan de la semilla, generando alto porcentaje de mortandad en la preparación del almácigo.

Como control cultural, se recomienda utilizar materia orgánica descompuesta (compost o humus) y un terreno bien mullido, debido a que los olores asociados a la descomposición de la materia orgánica (estiércoles de distinta procedencia) favorecen su oviposición.

Como parte del control químico, de manera preventiva, se sugiere remojar las semillas en agua por 24 h, escurrir y colocarlas en un ambiente oscuro y ventilado. Luego, desinfectarlas con



acefato (750 g/Kg SP) a una dosis de 10 g por 1 kg de semilla, realizando un espolvoreo. De presentarse daños por la plaga, se pueden hacer aplicaciones vía sistema de riego de clorpirifos (480 g/L EC), a dosis de 1 L/ha.

7.4.1.2 Gusanos de tierra (*Spodoptera frugiperda*, *Copitarsia turbata*)

Durante los dos primeros estadios larvales dañan raíces y raspan las hojas cercanas al suelo, a partir del tercer estadio cortan las plántulas a la altura del cuello, provocando la muerte de la planta.

Como medida de control cultural, en la preparación de terreno se deben eliminar eficientemente rastrojos y malezas. Esto debido a que pueden quedar expuestos terrones que son un lugar propicio para que la plaga se oculte durante el día y dificulte su control. Del mismo modo, los rastrojos y las malezas son hospederos que les sirven de alimento y refugio.

En cuanto al control químico, de manera preventiva se pueden utilizar cebos tóxicos cerca al cuello de la planta. Además, dependiendo de la presencia de la plaga, se pueden utilizar los siguientes insecticidas: cipermetrina zeta (180 g/L) a dosis de 0.30 L/200 L, alfacipermetrina (100 g/L) a dosis de 0.25 L/200 L, y permetrina (385.7 g/L) a dosis de 0.40 L/200 L. Estas aplicaciones deben realizarse después del riego y estar dirigidas al follaje.

7.4.1.3 Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Es una especie polífaga que oviposita en hojas, frutos y preferentemente en flores. Causa daños directos por la alimentación de larvas y adultos, creando manchas de aspecto plateado que se encuentran en el envés de la hoja; y daños indirectos, a través de la transmisión de virus.

Como medida de control cultural se deben eliminar las malezas y rastrojos, ya que pueden actuar como reservorio de la plaga. Como medida de control químico, se sugieren hacer aplicaciones de imidacloprid (350 g/L SC) a dosis de 150 a 250 mL/200 L, tiametoxam (250 g/Kg WG) a dosis de 200 g/200 L, o buprofezin (400 g/L) a dosis de 150 mL/200L. Estas aplicaciones deben realizarse después del riego y estar dirigidas al follaje.





7.4.2 Enfermedades

7.4.2.1 *Fusarium oxysporum* y *Phytophthora capsici*

Fusarium presenta amarillamiento en hojas jóvenes, manchas foliares y marchitamiento progresivo. Por su parte, *Phytophthora* presenta un marchitamiento rápido, similar a como se ve una planta con falta de agua. El control cultural para ambas enfermedades se logra mediante la rotación de cultivos evitando sembrar con especies de la misma familia (Solanaceae) como ají, papa, tomate, entre otros. Asimismo, se recomienda buen manejo del riego evitando encharcamientos, así como evitar heridas al momento de los deshierbos con lampa, además de dar buen manejo de nutrientes.

Como medida de control biológico, para el caso de *F. oxysporum* se puede utilizar *Trichoderma harzianum*, ya que este hongo tiene un efecto antagónico. Para el control químico, se pueden realizar aplicaciones preventivas de carbendazina (500 g/L) a dosis de 300 ml/200 L dirigida al follaje; así como aplicaciones dirigidas al cuello de la planta de benomilo (500 g/Kg WP) a dosis de 500 g/ha, que tiene una acción preventiva y curativa. De presentarse los síntomas de la enfermedad, se puede usar procloraz (450 g/L EC) a dosis de 500 ml/ha, que tienen una acción curativa y erradicante.

En el caso del control químico de *P. capsici*, se recomiendan aplicaciones de mancozeb (800 g/Kg), que tiene efecto preventivo, a dosis de 0.5-1 kg/ha y, de haber síntomas de la enfermedad, se recomiendan aplicaciones de fungicidas con efecto preventivo y curativo, como son mancozeb-metalaxil (640 g/Kg 40 g/Kg) a dosis de 500 g a 1kg/ha, mancozeb-cimoxanil (80 g/kg) a dosis de 1 Kg /ha, o fosetil aluminio (800 g/Kg) a dosis de 1.5 Kg/ha; todas estas dirigidas al follaje.

7.4.2.2 Nemátodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne* spp.)

Las plantas infectadas rara vez mueren, sin embargo, presentan desarrollo deficiente, hojas pequeñas de color verde pálido o amarillento, y tienden a marchitarse cuando el clima es cálido; el número de flores se reduce y, en la etapa de fructificación, los frutos son escasos y de tamaño reducido.



Los síntomas en la raíz son los más característicos, presentando nodulaciones que tienen un diámetro dos o tres veces mayor al de la raíz normal. El ataque de los nematodos debilita las raíces inhibiendo su desarrollo e induciendo a la formación de nódulos, los cuales bloquean la circulación de nutrientes y el agua, y crecen debido a que el nematodo estimula a las células para que aumenten de tamaño (AUTODEMA, 2008).

Como medida de control físico-biológico, se puede utilizar la solarización + biofumigación (brassicas). Además, como control etológico, se podría aplicar melaza a dosis de 15-20 kg/ha, vía sistema de riego. Finalmente, para el control químico se recomienda la aplicación de oxamilo (240 g/L) a dosis de 2 L/ha, junto con sustancias húmicas (ácidos húmicos + ácidos fúlvicos 80 %) a dosis de 400 g/ha, y enraizador (auxinas 1.2 g/L SL) a dosis de 1 L/ha antes de los 30 días después del trasplante. Se sugiere realizar esta aplicación tipo drench dirigida al cuello de la planta.



Figura 20. Raíces de plantas de rocoto: (A) sanas y (B) con nódulos producidos por el nematodo del nudo de la raíz



7.4.2.3 Virus

La presencia de virus afecta el rendimiento y la calidad de frutos. Uno de los síntomas característicos es el arrugamiento, deformaciones de hojas, frutos, achaparramiento y cambios de color en frutos. Los virus más comunes en el cultivo de rocoto son el virus del mosaico del tabaco (TMV) y el virus del moteado suave del pimiento (PMMoV).

Los virus son difíciles de controlar, sin embargo, es posible evitar su presencia en campo. Cabe mencionar que estos virus se transmiten por contacto, para lo cual se recomienda higiene y desinfección de herramientas y jvas provenientes de otros campos infectados con hipoclorito de sodio al 10 %. Asimismo, se recomienda la selección de semilla libre de virus, monitoreo y control de plagas-vectores (pulgones, trips y mosca blanca). Si se identificaron plantas con virus en campo en pleno crecimiento vegetativo, se recomienda eliminarlas. A modo de prevención, se sugiere mejorar la fertilización de acuerdo a las fases fenológicas del cultivo, adicionando fosfito de potasio (860 g/L SL) a dosis de 0.5-1 L/ha para que la planta recupere su vigorosidad y genere mecanismos de defensa. Se recomienda que esta aplicación se realice después del riego y vaya dirigida al follaje.



Figura 21. (A y B) Algunos síntomas en frutos de rocoto infectados por el virus del moteado suave del pimiento (PMMoV)



ACCESION
N° 106
CÓDIGO PER007212



8. Cosecha

La cosecha de rocoto se realiza de manera manual y normalmente comienza al cuarto y quinto mes de instalado el cultivo en campo definitivo, dependiendo del clima y manejo del cultivo. Ésta es escalonada y se realiza cuando la planta presenta entre 40-60 % de frutos con madurez fisiológica (Figura 23), y frutos con 50-60 % de coloración. Es recomendable que el personal ejecute esta labor con guantes para evitar golpear o rayar los frutos, así como también evitar maltratar demasiado la planta al momento de extraer los frutos.



Figura 23. Evaluación de porcentaje de frutos maduros para programar la primera cosecha



Figura 24. (A y B) Cosecha de frutos de rocoto



9. Poscosecha

Los frutos cosechados deben mantenerse bajo sombra, y estos pueden ser seleccionados de acuerdo a las exigencias del mercado, pudiendo clasificarse comercialmente según diámetro ecuatorial en los siguientes calibres:

- Primera: 47-50 mm
- Segunda: 40-45 mm
- Tercera: 33-38 mm

Al descarte ingresan los frutos dañados y que presenten características no deseadas, como fisiopatías y síntomas de virus. Finalmente, los frutos se emban en jabs plásticas o bolsas de papel para ser trasladados hasta el punto de venta.



Figura 25. Selección de frutos de rocoto



10. Costos de producción

Para 1 ha de cultivo de rocoto (*C. pubescens*) se han considerado los siguientes costos de producción para la campaña 2022:

| | | | |
|--------------------------|--------------|-------------------------|-------------------|
| CULTIVO: | ROCOTO | HECTÁREAS: | 1 |
| ÉPOCA DE SIEMBRA: | Todo el año | DISTANCIAMIENTO: | 1 m x 1.5 m |
| LUGAR: | EEA Arequipa | RENDIMIENTO (T): | 60 |
| NIVEL TÉCNICO: | Medio | NPK: | 290-150-300-60-40 |
| COSECHAS AL AÑO: | 3 | | |

| ACTIVIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD POR Ha | PRECIO UNITARIO (S/) | COSTO TOTAL (S/) |
|--|------------------|-----------------|----------------------|------------------|
| COSTOS DIRECTOS | | | | |
| 1.1. Mano de Obra | | | | |
| A. Preparación de terreno | | | | |
| Análisis de suelo | Servicio | 1 | 100 | 100.00 |
| Riego de machaco | Jornal | 4 | 80.00 | 320.00 |
| Despaje | Jornal | 4 | 80.00 | 320.00 |
| Riego por aspersión | Jornal | 2 | 80.00 | 160.00 |
| B. Siembra | Jornal | 8 | 80.00 | 640.00 |
| C. Labores culturales | | | | |
| Fertilización | Jornal | 6 | 80.00 | 480.00 |
| Jalado de cintas | Jornal | 7 | 80.00 | 560.00 |
| D. Control de malezas | Jornal | 45 | 80.00 | 3600.00 |
| E. Riegos | Jornal | 12 | 80.00 | 960.00 |
| F. Control fitosanitario | | | | |
| Aplicación de pesticidas | Jornal | 20 | 90.00 | 1800.00 |
| G. Cosecha | | | | |
| Cosecha | Jornal | 52 | 80.00 | 4160.00 |
| Sub total de mano de obra | | | | 13 000.00 |
| 1.2. Maquinaria agrícola y sistema de riego | | | | |
| A. Preparación de terreno | | | | |
| Polidisco | H/M | 3 | 75.00 | 225.00 |
| Rastra | H/M | 2 | 75.00 | 150.00 |
| Rastra con Riel | H/M | 2 | 75.00 | 150.00 |
| Surcado | H/M | 1 | 75.00 | 75.00 |
| B. Sistema de riego | | | | |
| Instalación de riego por goteo | Ha/año | 1 | 6666.67 | 6666.67 |
| Sub total de Maquinaria agrícola y sistema de riego | | | | 7266.67 |



| 1.3. Insumos | | | | |
|---|----------------|-----|---------|------------------|
| Semillas | Kg | 0.5 | 100.00 | 50.00 |
| A. Fertilizantes (290-150-300-60-40) | | | | |
| Estiércol | TM | 20 | 1000.00 | 20 000.00 |
| Nitrato de amonio | Bolsa de 50 kg | 18 | 420.00 | 7560.00 |
| Sulfato de magnesio | Bolsa de 25 kg | 30 | 50.00 | 1500.00 |
| Sulfato de potasio | Bolsa de 25 kg | 72 | 165.00 | 11 880.00 |
| Fosfato monoamónico | Bolsa de 25 kg | 36 | 310.00 | 11 160.00 |
| Nitrato de calcio | Bolsa de 25 kg | 30 | 145.00 | 4350.00 |
| Abono foliar | L | 20 | 25.00 | 500.00 |
| B. Insecticidas | | | | |
| Acefato | Kg | 1 | 25.00 | 25.00 |
| Cipermetrina zeta | L | 5 | 130.00 | 650.00 |
| Clorpirifos | L | 5 | 35.00 | 175.00 |
| Alfacipermetrina | L | 5 | 52.00 | 260.00 |
| Oxamilo | L | 10 | 64.00 | 640.00 |
| Imidacloprid | L | 5 | 103.00 | 515.00 |
| Permetrina | L | 5 | 130.00 | 650.00 |
| Tiametoxam | 100 gr | 5 | 50.00 | 250.00 |
| C. Fungicidas | | | | |
| Mancozeb-Metalaxyl | Kg | 6 | 65.00 | 390.00 |
| Mancozeb-Cimoxamil | Kg | 6 | 44.00 | 264.00 |
| Procloraz | L | 2 | 135.00 | 270.00 |
| Carbendazina | Kg | 6 | 46.00 | 276.00 |
| Fosetil aluminio | Kg | 3 | 132.00 | 396.00 |
| Benomilo | Kg | 5 | 92.00 | 460.00 |
| D. Otros | | | | |
| Metribuzina | L | 2 | 148.00 | 296.00 |
| Giberelina | pastilla | 1 | 8.00 | 8.00 |
| Enraizador | L | 5 | 100.00 | 500.00 |
| Aminoácido | L | 6 | 80.00 | 480.00 |
| Fosfito de potasio | L | 6 | 85.00 | 510.00 |
| Trihormonal | L | 3 | 440.00 | 1320.00 |
| Calcio-boro | L | 12 | 25.00 | 300.00 |
| Aceite agrícola | L | 2 | 28.00 | 56.00 |
| Ácidos húmicos | L | 5 | 25.00 | 125.00 |
| Regulador de pH | L | 3 | 28.00 | 84.00 |
| Adherente surfactante | L | 3 | 95.00 | 285.00 |
| Jabas para cosecha | Unidad | 50 | 35.00 | 1750.00 |
| Bandejas germinativas | Unidad | 15 | 8.00 | 120.00 |
| Sub total Insumos | | | | 68 055.00 |



| | | | | |
|-----------------------------------|----------------|------|-------|------------------|
| 1.4. Canon de agua | M ³ | 8000 | 0.06 | 480.00 |
| 1.5. Alquiler de terreno | Ha/año | 1 | 10000 | 10 000.00 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | 98 801.67 |
| COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| Imprevistos (5% de los CD) | | | | 4940.08 |
| Gastos administrativos (3% de CD) | | | | 2964.05 |
| Asistencia técnica (1% de CD) | | | | 988.01 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | | | 8892.15 |

| RESUMEN | Soles (S/) |
|-----------------------------------|-------------------|
| COSTOS DIRECTOS | 98 801.67 |
| COSTOS INDIRECTOS | 8892.15 |
| TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN | 107 693.82 |

| ANÁLISIS ECONÓMICO | Soles (S/) |
|---------------------------------------|------------------|
| Precio de venta S/Kg en chacra | 3.00 |
| Producción estimada (kg/ha/año) | 60 000.00 |
| Valor bruto de la producción | 180 000.00 |
| Total costos de producción | 107 693.82 |
| Utilidad neta de la producción | 72 306.18 |





11. Referencias bibliográficas

Autoridad Autónoma de Majes [AUTODEMA]. (2008). *Cultivo de ají pprika*. AUTODEMA.

Cronin, J. R. (2002). The chili pepper’s pungent principle: capsaicin delivers diverse health benefits. *Alternative and Complementary Therapies*, 8(2), 110–113. <https://doi.org/10.1089/10762800252909865>

DzoyemL, J. P., McGawV, L. J., Kuete, V., Bakowsky, U. (2017). Anti-inflammatory and anti-nociceptive activities of african medicinal spices and vegetables. En V. Kuete (Ed.), *Medicinal Spices and Vegetables from Africa* (pp. 239-270). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809286-6.00009-1>

Haro, W. & Montenegro, M. (2015). *Estudio de composición fitoquímica de la oleorresina de aj rocoto (Capsicum pubescens) procedente del Valle de Tumbaco*. [Tesis de titulación, Universidad Politcnica Salesiana Sede Quito]. Repositorio institucional de la Universidad Politcnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9369>

Kollmannsberger, H., Rodríguez-Burruezo, A., Nitz, S., & Nuez, F. (2011). Volatile and capsaicinoid composition of aj (*Capsicum baccatum*) and rocoto (*Capsicum pubescens*), two Andean species of chile peppers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(9), 1598-1611. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4354>

Sistema Integrado de Estadística Agraria [SIEA]. 2021. *Producción Agrícola*. Recuperado de la base de datos del SIEA.

United States Department of Agriculture [USDA]. (2022). *Capsicum pubescens Ruiz & Pav.* USDA. <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=CAPU38>



Universidad San Martín de Porres & Universidad Nacional Agraria La Molina [USMP & UNALM]. (2009). *Ajies peruanos: Sazón para el mundo*. <https://www.librosperuanos.com/libros/detalle/16842/Ajies-peruanos-Sazon-para-el-mundo>

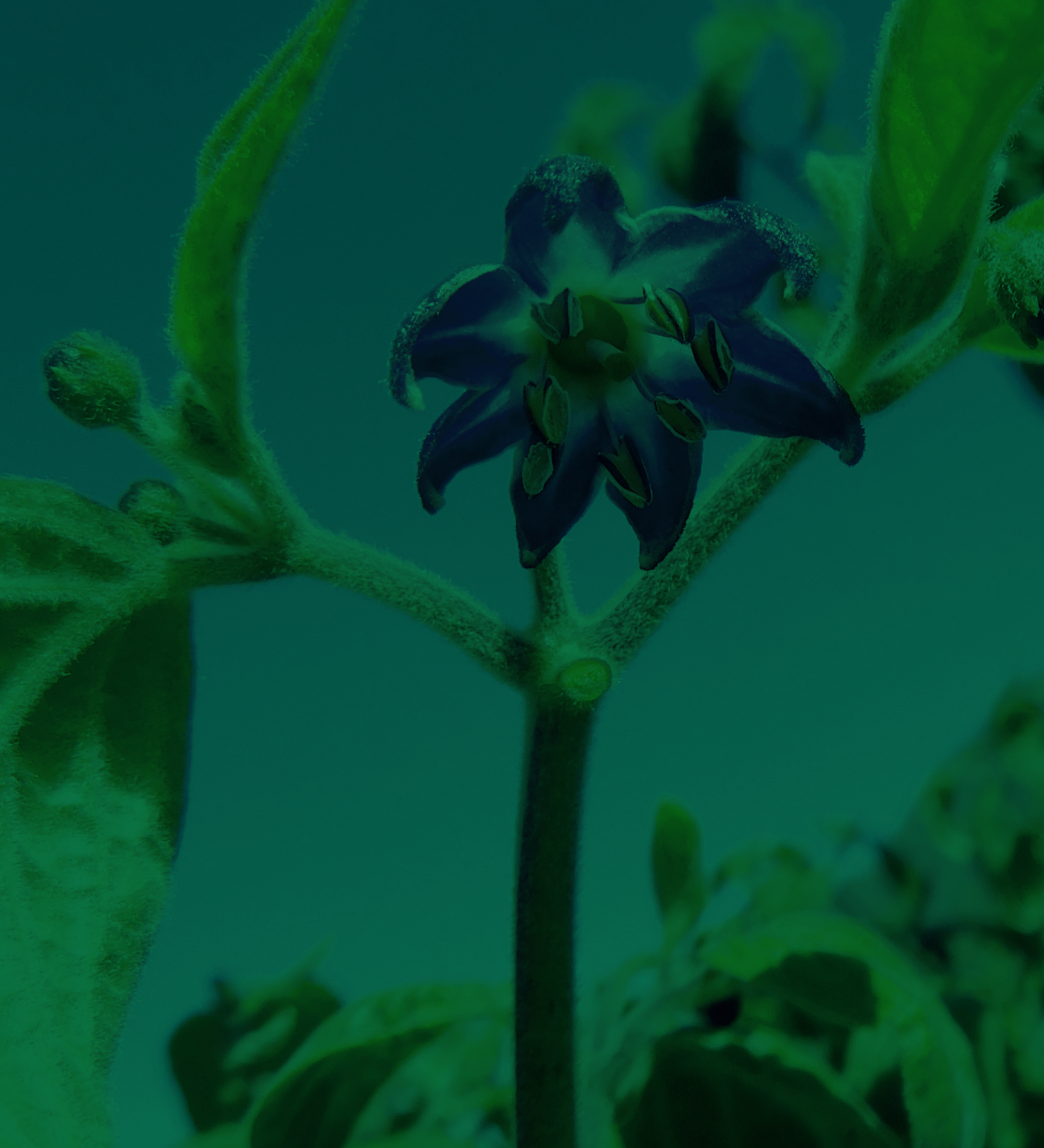
Villavicencio, B. (2016). *Caracterización químico-nutricional y actividad antioxidante de dos muestras de capsicum pubescens ("rocoto rojo y amarillo") provenientes de villa rica (Pasco)*. [Tesis de titulación, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. Repositorio institucional de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/637>

Yamamoto, S., Djarwaningsih, T., & Wiriadinata, H. (2013). *Capsicum pubescens* (Solanaceae) in Indonesia: Its History, Taxonomy, and Distribution. *Economic Botany*, 67(2), 161-170. <https://doi.org/10.1007/s12231-013-9230-y>





Instituto Nacional de Innovación Agraria







Instituto Nacional de Innovación Agraria

Av. La Molina 1981, La Molina
(51 1) 240-2100 / 240-2350
www.gob.pe/inia



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

ISBN: 978-9972-44-119-6



9 789972 441196