

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**“Caracterización Morfométrica de las Accesiones de *Capsicum pubescens*  
Ruiz & Pavón “rocoto” de la Colección Nacional del Banco de  
germoplasma del INIA, Perú”**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**HERRERA FLORES JORDAN VALENTÍN**

**Asesorado por el**

**Dr. EDISON GOETHE PALOMARES ANSELMO**

**HUACHO-PERÚ**

**2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“Caracterización Morfométrica de las Acciones de *Capsicum pubescens*  
Ruiz & Pavón “rocoto” de la Colección Nacional del Banco de  
germoplasma del INIA, Perú”**

**Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador**



-----  
**Dr. SERGIO E. CONTRERAS LIZA**  
Presidente



-----  
**Dr. DIONICIO BELISARIO LUIS OLIVAS**  
Secretario



-----  
**Ing. T. CELSO QUISPE OJEDA**  
Vocal



-----  
**Dr. EDISON G. PALOMARES ANSELMO**  
Asesor

**HUACHO-PERÚ**

**2022**

**DEDICATORIA**

“El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios por permitirme seguir cumpliendo mis metas trazadas, a mis padres, Valentín Herrera y Primitiva Flores por ser el apoyo incondicional en toda mi formación, enseñándome que nada es imposible cuando hay dedicación y esfuerzo todo se puede lograr, por los valores inculcados, por ser mis guías y sobre todo por los consejos y palabras de aliento, a mis hermanos Lourdes y Fider por ser mi ejemplo a seguir, mi apoyo moral, a mi novia Jenny por ser la persona que estuvo conmigo apoyándome y por último y no menos importante a todas las personas que creyeron en mí y en mi trabajo.

**Bach. Jordan Herrera Flores**

## AGRADECIMIENTO

- Al INIA por permitirme realizar la tesis financiado por el PNIA dentro del proyecto PI\_166 “Asociación genotipo fenotipo para la identificación de accesiones promisorias de *Capsicum pubescens* y de regiones del genoma asociado a características morfo – agronómicas”
- A mi co asesor el Dr. Julio César Chávez Galarza, por el apoyo absoluto en todo el tiempo que tomó la investigación y por la confianza brindada en mí.
- A mi asesor Ing. Palomares por darme las pautas correspondientes dentro del proceso de la realización de la tesis.
- A los ingenieros Jorge Medina y Alan Valdez por brindarme la confianza y compartir con mi persona sus experiencias en el cultivo para poder llevar y realizar de esta manera una investigación exitosa.
- Al Blg. Rubén, por ser el amigo quien compartió sus conocimientos y me brindó consejos.
- A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión por abrirme las puertas de sus aulas y sentirme orgullo ser alumno de esta hermosa casa del saber.

Bach. Jordan Herrera Flores

**ÍNDICE**

<b>RESUMEN</b>	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>IX</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACION</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Descripción de la realidad problemática</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Formulación del Problema</b>	<b>2</b>
<b>1.2.1. Problema general</b>	<b>2</b>
<b>1.2.2. Problemas específicos</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Objetivo de la investigación</b>	<b>3</b>
<b>1.3.1. Objetivo general</b>	<b>3</b>
<b>1.3.2. Objetivos específicos</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Justificación</b>	<b>3</b>
<b>1.5. Delimitación de estudio</b>	<b>4</b>
<b>1.5.1 Delimitación espacial</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEORICO</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Antecedentes de la investigación</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Clasificación Taxonómica</b>	<b>7</b>
<b>2.2.1. Característica botánica:</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2. Clases de rocoto</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Acciones de <i>Capsicum pubescens</i> colectados en el Perú</b>	<b>10</b>
<b>2.4.1 Clima</b>	<b>11</b>
<b>2.4.2. Suelos</b>	<b>11</b>
<b>2.5. Enfermedades y plagas del rocoto</b>	<b>12</b>
<b>2.5.1. Enfermedades</b>	<b>12</b>
<b>2.5.2. Plagas</b>	<b>13</b>
<b>2.6. Definiciones conceptuales</b>	<b>14</b>
<b>2.7. Hipótesis</b>	<b>15</b>
<b>2.7.1. Hipótesis general</b>	<b>15</b>
<b>2.7.2. Hipótesis específicas</b>	<b>15</b>
<b>CAPITULO III. METODOLOGÍA</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Diseño metodológico</b>	<b>16</b>
<b>3.1.1. Ubicación</b>	<b>16</b>
<b>3.1.2. Materiales e insumos</b>	<b>16</b>
<b>3.1.3. Diseño experimental</b>	<b>17</b>
<b>3.1.4. Tratamientos</b>	<b>17</b>

<b>3.1.5. Características del área experimental</b>	<b>17</b>
<b>3.1.6. Variables evaluadas</b>	<b>17</b>
<b>3.1.7. Conducción del experimento</b>	<b>22</b>
Siembra de los almácigos de rocoto	22
Preparación del terreno	22
Fertilización	23
Fecha de Siembra y trasplante	23
Control Fitosanitario	23
Riego y manejo cultural	23
Cosecha	24
<b>3.2. Población y muestra</b>	<b>24</b>
<b>3.3. Técnicas de recolección de datos</b>	<b>24</b>
3.3.1 Técnicas a emplear	24
<b>3.4. Técnicas para el procesamiento de datos</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS</b>	<b>27</b>
4.1 Análisis de resultados	27
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN</b>	<b>35</b>
5.1 Discusión de resultados	35
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>37</b>
6.1. Conclusiones	37
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO FOTOGRÁFICO</b>	<b>42</b>

**Índice de Tabla**

<b>Tabla 1</b> Distribución geográfica de rocoto en el Perú	13
<b>Tabla 2</b> Descriptor Capsicum - plántula	27
<b>Tabla 3.</b> Descriptor Capsicum - datos de la planta	28
<b>Tabla 4</b> Descriptor Capsicum - inflorescencia	29
<b>Tabla 5</b> Descriptor Capsicum - fruto	30
<b>Tabla 6</b> Descriptor Capsicum - semilla	31
<b>Tabla 7.</b> Distribución de la frecuencia e índice de shannon-weaver ( $H'$ ) de descriptores cualitativos.	37
<b>Tabla 8.</b> Estadísticos descriptivos de variables cuantitativas para accesiones peruanas de capsicum pubescens.	39

## Índice de Figura

<b>Figura 1</b>	Mapa geográfico de la colecta de rocoto en el Perú	<b>10</b>
<b>Figura 2</b>	Distribución del rocoto en la región de Huánuco	<b>10</b>
<b>Figura 3</b>	Distribución del rocoto en la región de Arequipa	<b>11</b>
<b>Figura 4</b>	Correlograma de datos cuantitativos para descriptores usados en <i>Capsicum pubescens</i>	<b>30</b>
<b>Figura 5</b>	Varianza descrita en cada dimensión según los datos cuantitativos del PCA	<b>31</b>
<b>Figura 6</b>	Varianza descrita en cada dimensión según los datos cuantitativos del MCA	<b>32</b>
<b>Figura 7</b>	Varianza descrita en cada dimensión según los datos cuantitativos del FAMD	<b>33</b>
<b>Figura 8</b>	Dendrograma de accesiones de <i>Capsicum pubescens</i>	<b>34</b>
<b>Figura 9</b>	Almácigos de rocoto	<b>42</b>
<b>Figura 10</b>	Riego y evaluación de los almácigos	<b>42</b>
<b>Figura 11</b>	Preparación del terreno	<b>43</b>
<b>Figura 12</b>	Elaboración de surcos	<b>43</b>
<b>Figura 13</b>	Instalación de cinta de riego	<b>44</b>
<b>Figura 14</b>	Traslado de los almácigos de rocoto	<b>44</b>
<b>Figura 15</b>	Traslado de los almácigos	<b>45</b>
<b>Figura 16</b>	Distribución de las bandejas en el campo	<b>45</b>
<b>Figura 17</b>	Trasplante de los almácigos de rocoto	<b>46</b>
<b>Figura 18</b>	Riego del campo	<b>46</b>
<b>Figura 19</b>	Campo de rocoto	<b>47</b>
<b>Figura 20</b>	Elaboración de etiquetas para identificación de accesiones	<b>47</b>
<b>Figura 21</b>	Monitoreo del campo	<b>48</b>
<b>Figura 22</b>	Evaluación de primeros parámetros	<b>48</b>
<b>Figura 23</b>	Monitoreo de plagas y enfermedades	<b>49</b>
<b>Figura 24</b>	Caracterización del rocoto	<b>49</b>
<b>Figura 25</b>	Flor del rocoto	<b>50</b>
<b>Figura 26</b>	Caracterización del rocoto	<b>50</b>



## RESUMEN

**Objetivo:** Caracterizar Morfométricamente las Accesiones de *Capsicum pubescens*, de la Colección Nacional de germoplasma de Capsicum del INIA. **Métodos:** Se usaron descriptores IPGRI que contenía 68 descriptores entre cualitativos y cuantitativos. El cultivo se estableció bajo condiciones de campo con 200 accesiones que pertenecen al Banco de germoplasma de Capsicum que se encuentran en la EEA Arequipa, anexo Santa Rita. Cada accesión fue evaluada con 5 repeticiones de acuerdo con los descriptores. **Resultados:** La diversidad fenotípica de los caracteres cualitativos se evaluó mediante el índice de diversidad de Shannon-Weaver (RICHE, D. (1986).), en donde los resultados de las características de la caracterización de rocoto muestran que los descriptores con mayor variabilidad son color del fruto en estado maduro y forma de fruto ( $H=1.6$  y  $H=1.29$ , respectivamente); en cambio los de menor variabilidad son el de Macollamiento y densidad de ramificación ( $H = 0.36$  y  $H = (0.37)$ ). En los datos cuantitativos se puede observar que los descriptores con mayor porcentaje de variabilidad son el peso de fruto (21,13%), la longitud del fruto (17.52%) y el ancho del canopy de la planta (15.82%); mientras que los descriptores con menor variabilidad son la longitud del tallo (7.63%), el diámetro de semilla (8.27%) y la longitud de los filamentos (9.52%). **Conclusión:** Se determinó cuáles son los descriptores cualitativos adecuados para definir la variabilidad de las accesiones que conforman la especie de *Capsicum pubescens*, de igual manera se identificó las accesiones consideradas como promisorias, las cuales mostraron mayor representatividad dentro de las 200 accesiones de rocoto.

**Palabras claves:** Descriptor, Caracterización, Capsicum, variabilidad.

## ABSTRACT

**Objective:** To characterize morphometrically the accessions of *Capsicum pubescens*, from the National Capsicum Germplasm Collection of INIA. **Methods:** IPGRI descriptors containing 68 qualitative and quantitative descriptors were used. The crop was established under field conditions with 200 accessions belonging to the Capsicum Germplasm Bank located at EEA Arequipa, Santa Rita annex. Each accession was evaluated with 5 replicates according to the descriptors. **Results:** The phenotypic diversity of qualitative characters was evaluated using the Shannon-Weaver diversity index (RICHE, D. (1986).), where the results of the characteristics of the characterization of rocoto show that the descriptors with greater variability are fruit color at maturity and fruit shape ( $H=1.6$  and  $H=1.29$ , respectively); on the other hand, those with the lowest variability are the macollation and branching density ( $H = 0.36$  and  $H = (0.37)$ ). In the quantitative data we can indicate that the descriptors with the highest percentage of variability are fruit weight (21.13%), fruit length (17.52%) and plant canopy width (15.82%); while the descriptors with the lowest variability are stem length (7.63%), seed diameter (8.27%) and filament length (9.52%). **Conclusion:** It was determined which are the adequate qualitative descriptors to define the variability of the accessions that make up the species of *Capsicum pubescens*, likewise, the accessions considered as promising were identified, which showed greater representativeness within the 200 accessions of rocoto.

**Key words:** Descriptor, Characterization, Capsicum, variability.

## INTRODUCCION

Jäger, (2013). El rocoto *Capsicum pubescens*, es un cultivo que forma parte a la familia de solanáceas, su ciclo fenológico es perenne. (Guevara et al., 2000). El nombre del género *Capsicum* proviene de capsaces: cápsula, Capsa: cápsula de forma como relleno; Capto: por el picor que contiene. El cultivo de rocoto es un fruto comestible y produce capsaicinoides que son alcaloides o metabolitos secundarios que se utilizan en diversas áreas.

El INIA cuenta con un banco de germoplasma de 200 accesiones de *Capsicum pubescens*, que se encuentran en la estación experimental de Arequipa, anexo Santa Rita, se han estado conservando y renovando el material genético, por lo que este trabajo ayudara a complementar la base de datos del INIA para futuros trabajos de mejoramiento genético.

Lallana, (2005). El Perú es un país con amplia diversidad de especies de *Capsicum* cultivadas, una de las cuales es el rocoto. Esta especie tiene dos variedades conocidas en el país, "rocoto serrano o también de huerta", conocida como rocoto o rocoto manzano

Polar et al., (2011). La importancia de los cultivos de ajíes radica no solo en el uso de la fruta sino como verdura en muchos campos culinarios, sino también porque sus constituyentes son alcaloides capsaicinoides y carotenoides, que son compuestos naturales. Además, se ha considerado el rocoto como materia prima para algunos compuestos bioactivos como ingredientes de sabores y aromas que se usen en distintos campos tanto culinarios como otros.

## CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

El Perú es sinónimo de riqueza biológica. Una de estas riquezas está representada en el género *Capsicum*, siendo el Perú uno de los muy pocos países que posee la especie *C. pubescens* (rocoto). El INIA Perú mantiene cerca de 200 accesiones pertenecientes al banco de germoplasma de rocoto que son de alta consideración para su conservación y trabajos de mejoramiento, ya que este material puede presentar genes de interés como resistencia a plagas y enfermedades. Lamentablemente, los estudios realizados en rocoto peruano a la fecha son muy escasos.

Los trabajos de mejoramiento en otras especies como el *Capsicum annuum* y el *Capsicum baccatum* han sido numerosas, mientras los trabajos en *Capsicum pubescens* no han sido aprovechados a pesar de su alta rentabilidad en el ámbito de agrario, atributos culinarios y en el área de investigación por sus numerosos beneficios que presenta.

Por lo general se encuentran trabajos relacionados con la capsicina, pero no sobre una caracterización que ayudaría a determinar el grado de variabilidad que exista en la especie y poder de esta manera proporcionar datos necesarios para futuros trabajos relacionados al tema de caracterización.

Por lo tanto, es importante avanzar en la investigación sobre caracterización agromorfológica de los materiales colectados en el banco de germoplasma del INIA, así como en la determinación del grado de variabilidad intra-específica presente y de esta manera suplementar el vacío que existe sobre todo cuando se tiene gran potencial de material para poder desarrollar un trabajo de investigación.

### 1.2 Formulación del Problema

#### 1.2.1. Problema general

En el Perú las caracterizaciones agromorfológicas no han tenido el crecimiento esperado, siendo un inconveniente para futuros trabajos de mejoramiento de proveer genes de interés agronómico. Por esta razón nos planteamos la siguiente interrogante:

¿Cuáles son las características Morfométricas de las diferentes Accesiones de *Capsicum pubescens* en la Colección Nacional de germoplasma de *Capsicum* del INIA?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cuáles son los genotipos promisorios de las accesiones de rocoto en la Colección Nacional de germoplasma de *Capsicum* del INIA en la Estación Experimental Agraria Santa Rita–Arequipa?

¿Cuáles son los descriptores que determinan la variabilidad de las Accesiones de *Capsicum pubescens*, en la Colección Nacional de germoplasma de *Capsicum* del INIA en la Estación Experimental Agraria Santa Rita–Arequipa?

### **1.3. Objetivo de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Caracterizar Morfométricamente las Accesiones de *Capsicum pubescens*, de la Colección Nacional de germoplasma de *Capsicum* del INIA en la Estación Experimental Agraria Santa Rita–Arequipa.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

Determinar cuáles son los descriptores adecuados para definir la variabilidad de las accesiones que conforman la especie de *Capsicum pubescens* que se conservan en la Colección Nacional de germoplasma de *Capsicum* del INIA en la Estación Experimental Agraria Santa Rita–Arequipa.

Identificar las accesiones promisorias para el mejoramiento genético de *Capsicum pubescens* que se conservan en la Colección Nacional de germoplasma de *Capsicum* del INIA en la Estación Experimental Agraria Santa Rita–Arequipa.

### **1.4. Justificación**

El trabajo de caracterización agro morfológico de los bancos de germoplasma son imprescindibles, puesto que permiten a los profesionales brindarle la información necesaria para obtener nuevas variedades que beneficien a la agricultura peruana frente a las adversidades que se presenten. Lo que se busca es que a través del trabajo de investigación se desarrolle beneficios directos que permitan al investigador desarrollar sus estudios pertinentes y también generar material vegetal de alta calidad genética a los agricultores peruanos para que ellos puedan generar una rentabilidad sostenible que generara un impacto social beneficioso.

## **1.5. Delimitación de estudio**

### **1.5.1 Delimitación espacial**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el campo experimental del Instituto Nacional de Innovación Agraria en la Estación Experimental de Arequipa, anexo de Santa Rita, con el apoyo del proyecto PI 166. Ubicado geográficamente a una latitud de  $16^{\circ}29'27''$ , longitud de  $72^{\circ}06'47''$  y a una altitud de 1268 msnm, con una temperatura promedio de  $17^{\circ}$  C.

## CAPÍTULO II. MARCO TEORICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

Según Halikowski (2015), el grupo de los ajíes pertenecen a la familia de la solanácea del género *Capsicum*, teniendo como lugar de diversidad genética en las regiones de Centroamérica y Sudamérica, luego se diversificó a todo el continente de América y el continente de Europa.

Alonso et al., (2005) señala que tradicionalmente, se han utilizado caracteres morfológicos para describir y distinguir cultivares. Actualmente, en las plantas pertenecientes al género *Capsicum* se utilizan descriptores publicados por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI, 1995), el cual ayudo a identificar la variabilidad que existe en todo el mundo

La caracterización morfológica consiste en identificar la variabilidad que existe y agrupar de las accesiones promisorias para trabajos de mejoramiento que se requieran realizar. De acuerdo con la comisión internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI, 1995), menciona que la caracterización involucra el registro de todos los rasgos altamente heredables que son fácilmente identificables y expresados en todos los ambientes.

Según Engels (1979), morfología, agronomía, fisiología, etc. de una descripción de propiedad debe ir acompañada de información sobre manejo cultural, entorno, etc. Además, los frutos seleccionados descritas deben desarrollarse en condiciones homogéneas para asegurar que la muestra tomada tenga similitud en circunstancias. Según el color de las flores (blanco y morado), se caracterizó dos grupos de especies (IBPGR, 1995).

Dentro de las especies con flores moradas está el *C. pubescens*. Las especies de flores blancas se compone de dos subgrupos, el primero de los cuales incluye *C. baccatum*. (Di Dato, Parisi, Cardi, & Tripodi, 2015), y el segundo por *C. annum*, *C. frutescens* y *C. chinense*. Existen diferencias intraespecie en la morfología entre los dos grupos, lo que limita la hibridación (Di Dato, Parisi, Cardi, & Tripodi, 2015); (Bartual, Marsal, Carbonell, Tello, & Campos, 1991)

Martín y González (1991) señalan que la actividad de caracterizar la morfología de los genotipos vegetales es una acción que nos permite seleccionar a los cultivares más prometedores para su uso en trabajos de mejoramiento genético. El rocoto se considera una planta perenne delicada que se cultiva como anual. Las características morfológicas del rocoto mencionada por Valdes, M. M. (2019)

Según Pérez y Castro (1998). indican las características de las etapas morfológicas de la siguiente manera: emergencia, germinación, tercera hoja verdadera 39 días después de la siembra (dds), bifurcación 137 dds), floración a 193 (dds), cuajado (200 dds) y el primer fruto maduro (281 dds). Según expertos mexicanos, el ciclo de producción de un rocoto varía.

**Tabla 1**

***Distribución geográfica de rocoto en el Perú***

<b>Especie (Nombre científico)</b>	<b>Variedad (Nombre científico)</b>	<b>Regiones donde se encuentran</b>
	Cerezo	Costa norte (Lambayeque)
<i>Capsicum annuum</i> L.	Pipí de mono (pincho o pinguita de mono)	Costa y Amazonía
<i>Capsicum baccatum</i> L.	Cacho de cabra (uña de gavián, cuerno de venado, uña de pava)	Costa norte (Lambayeque)
	Verde (largo)	Costa norte (Tumbes y Piura)
	Pacae	Costa -producción intensiva- (Arequipa, Moquegua)
	Ayuyo (ayucllo)	Amazonía, mayormente Ucayali y San Martín
	Challuaruro (chaiguaruro)	Amazonía
<i>Capsicum baccatum</i> L. var. <i>Pendulum</i> .	Escabeche (ají amarillo – fresco-ají mirasol –seco-)	Costa -producción intensiva- (principalmente de Lambayeque a Tacna)
<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	Limos (paringo, miscucho, bola, picante, entre otros)	Costa norte
	Mochero	Costa norte (La Libertad)
	Arnaucho	Costa norte (Norte Chico)
	Panca (especial, negro, rojo, colorado)	Costa -producción intensiva- principalmente central y sur
	Charapitas (charapones)	Amazonía
	Dulce	Amazonía (con mayor frecuencia en tierras bajas)
	Pucunucho	Amazonía
<i>Capsicum frutescens</i> L.	Malagueta	Amazonía
	Rocoto	Andes bajos y de altitud media
<i>Capsicum pubescens</i> Ruiz & Pav.	Rocoto de Huerta	Andes, quebradas y huertas abrigadas, principalmente entre la sierra sur
	Rocoto	Andes – selva central de altura

**Fuente:** UNALM (2012), en Memorias del Primer Taller de Plataforma del Ají en Perú

## 2.2 Clasificación Taxonómica

**Reino:** Plantae

**División:** Spermatofita

**Clase:** Liliopsida

**Subclase:** Commelinidae

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanaceae

**Género:** Capsicum

**Especie:** pubescens

Towell, (2005). Indican que los Capsicum se diversificaron a lo largo de las cadenas montañosas de América del Sur, sureste y noreste de Brasil. La dispersión inicia se encuentra en diversos países de Sudamérica como Perú, Bolivia, Colombia y otros. (Heiser y Smith, 1958) del género Capsicum nativos identificados por lo menos cinco fueron en el interior del continente de América del Sur; recolectados y utilizados por humanos, a saber: C. pubescens, C. baccatum, C. annum, C. chinense y C. frutescens (IBPGR, 1995). Esta especie tiene características diferentes a otros pimientos picantes, comenzando con flores moradas, semillas de color negro mate, tolerancia a bajas temperaturas, paredes gruesas conteniendo mucha agua, hojas peludas y anteras moradas o violetas.

Según Pérez, (2012). *Capsicum pubescens*, comúnmente producido en los valles andinos. Para ello se requiere una condición ambiental promedio de 18-20 ° C, evitando cambios bruscos de temperatura. Requiere grandes cantidades de luz, especialmente durante el primer período de crecimiento después de la fabricación de gemas.

Topuz et al. (2011). Los metabolitos pertenecientes a los ajíes muestran la calidad organoléptica, atribuido al contenido de capsaicina, que varía en un promedio de 1% según la especie; Capsaicina (trans 8-metil\_N\_vanilil6nonenamida), ubicada entre 50 y 70 2hidrocapsaicina (8-metilN vanililnonanamida), capsaicinoides totales 20 y 25.



### **2.2.1. Característica botánica:**

León (1968) menciona que el rocoto es un cultivo con particularidades evidentes de pubescencia, flores y color de semilla

#### **Plantas:**

Nee, (1986). El rocoto es un arbusto erecto que puede crecer en promedio de tres metros de altura dependiendo del sustrato, el ambiente y las condiciones de cultivo. Su follaje es liso, oscuro y de color denso pubescente

#### **Raíces:**

Nee, (1986). Presenta una raíz pivotante y también raíces secundarias, que puede tener un área de 0.90-1.20 m de diámetro y 0.60 m de profundidad.

#### **Tallo:**

Nee, (1986). Tallo cilíndrico, prismático, angular, liso, erecto. Muestra ramas bifurcadas, una rama siempre más gruesa que la otra, el área donde se unen las ramas las hace más susceptibles a la rotura.

#### **Hojas:**

Nee, (1986). Las hojas son de características simples y alternas, con márgenes ovalados, de color verde en tono oscuro, lisas, ovaladas, lisas y con los pecíolos comprimidos. Las hojas suelen tener 5-10 cm de amplitud, 2.5- cm de longitud, oblongas en el ápice, oblongas en la base; pecíolo pubescente de 5 a 12 mm. Órganos como tallo y hojas con pubescencia.

#### **Flores:**

Nee, (1986). Hay de 1 a 2 flores en la axila; pedúnculo sobre flor de 11 cm de largo, pedúnculo sobre fruto de 4-5 cm de largo; pubescente o brillante; cáliz tiene 5 dientes, en el fruto mide 11 mm de largo; corola púrpura a púrpura con centros blancos que germinan hacia el sur; anteras violetas a violetas (Nee, 1986). La flor de Rocoto tiene una corola de color púrpura a púrpura con una base blanca, es solitaria, tiene un pedúnculo erecto y la flor es lateral. Tiene un cáliz pubescente en forma de copa. Estambres marrones grisáceo. Son unisexuales, hermafroditas, con muchos tallos, con seis pétalos y seis estambres en la garganta de la corola, el estigma ubicado a la altura de la antera para facilitar la polinización. Tiene un ovario dominante, que se ubica en los puntos de ramificación del tallo o axila, exhibe una sola flor en cada rama.

**Fruto:**

Nee, (1986). Una baya esférica, carnosa, ovalada y esférica de color rojo, naranja y amarillo, especiada, de 2 a 4 lóbulos, con una cavidad entre la placenta y la pared del fruto. Es de forma elíptica con una constricción basal. El color es verde al principio, luego se vuelve rojo o amarillo a medida que madura. La estructura anatómica de la fruta está representada por la cáscara exterior y las semillas.

**Semilla:**

Nee, (1986). La semilla se adhiere a la planta en el medio del fruto (adherido a la placenta), de color negro a marrón, de 2 a 3,5 mm de diámetro cuando está maduro. En cada fruto hay alrededor de 20-25 semillas. Las semillas se pueden almacenar durante a 5 años en buenas condiciones de almacenamiento.

**2.2.2. Clases de rocoto**

En la revista de APEGA (2009), señala que en nuestro país (Perú) se halló dos clases de rocoto:

**Rocoto serrano o de huerta**

Crecen en la cordillera baja y media de los Andes, arroyos y huertas de la sierra del Perú, principalmente en la sierra sur. Son de tamaño mediano con colores rojo, amarillo, naranja y verde, sensorialmente son especiados y aromáticos.

**Rocoto de monte o de la selva central**

Crecen en un denso bosque en la parte alta de los cerros. Son de tamaño mediano a grande, tienen un sabor carnoso y jugoso con tonalidades rojas, naranjas y verdes, y tienen menos picante y aroma que el Serrano. De estos dos tipos de pimientos picantes que existen en nuestro país se han encontrado 299 tipos, en los cuales sus características físicas y grado de picazón son diferentes, estos pimientos se encuentran en el banco de material genético del INIA de Arequipa, instalado en 2013.

León, (1968). La planta de pimiento tiene una flor por nudo (en cada axón), donde sus tallos crecen durante la floración. Corola violeta o violeta, con blanco en los márgenes de los lóbulos; Sin manchas en la base. El cáliz no es anular, pero tiene dientes. Su fruto es suave y duro, con semillas negras, mostrando una alta tasa de autofobia. De sus 2 cromosomas, un par es el centrómero.

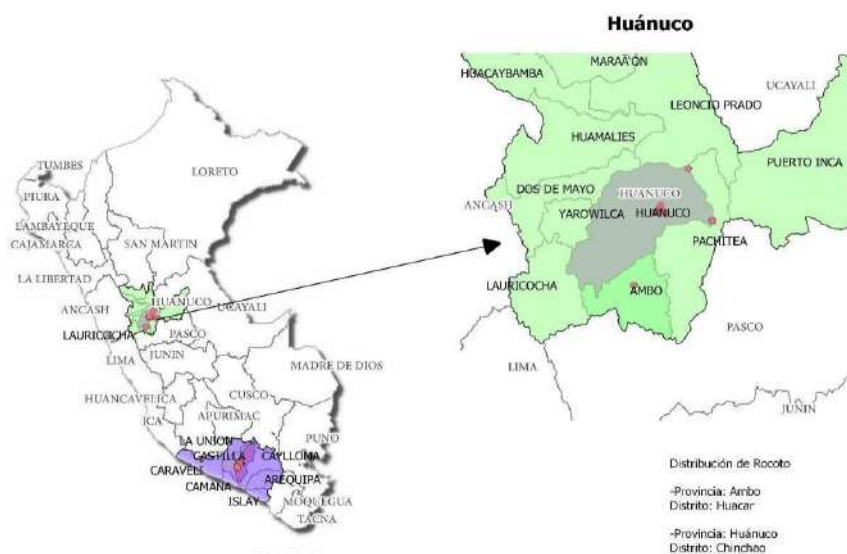
### 2.3 Accesiones de *Capsicum pubescens* colectados en el Perú

Según los datos pasaporte que pertenecen al INIA hace mención que los departamentos de donde se obtuvieron muestras de rocotos fueron en Huánuco y Arequipa, donde se consiguió 200 accesiones que conforman el banco de germoplasma de rocoto del Perú, actualmente se encuentra conservada en la EEA Arequipa anexo Santa Rita.



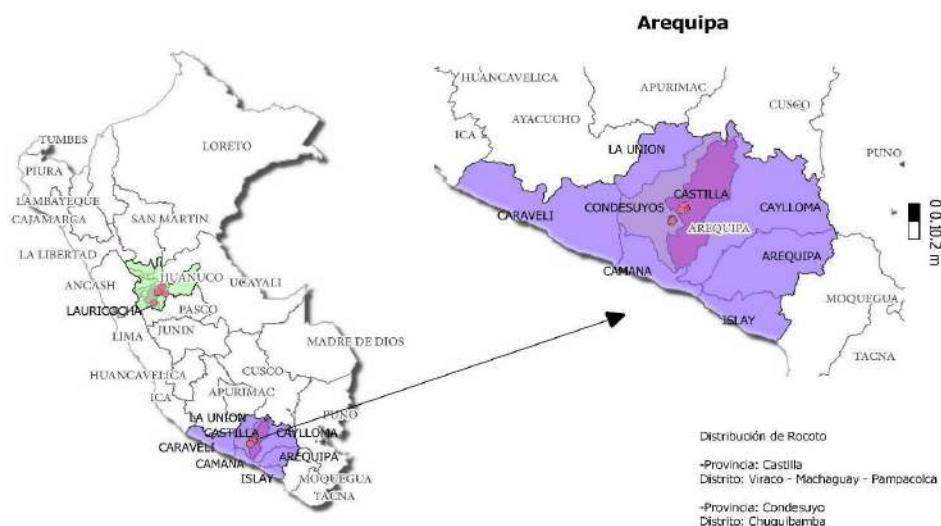
**Figura 1.** Mapa geográfico de la colecta de rocoto en el Perú

Los datos de pasaporte pertenecientes al INIA hace mención a la ubicación de las accesiones de rocoto en el departamento de Huánuco, siendo las provincias Huánuco (distrito de Chinchao) y Ambo (distrito de Huáscar) donde se hizo la colecta para el banco de germoplasma de rocoto.



**Figura 2.** Distribución del rocoto en la región de Huánuco

En relación con los datos pasaporte pertenecientes al INIA menciona la distribución de las accesiones de rocoto en el departamento de Arequipa, siendo las provincias Castilla (distritos como Viraco, Machaguay) y Condesuyo (distrito de Chuquibamba) donde se realizó la colecta para el banco de germoplasma de rocoto.



**Figura 3.** Distribución del rocoto en la región de Arequipa

## 2.4. Climas y Suelos Apropriados

Sierra Exportadora. (2012). Señala las siguientes características climáticas y ambientales edafoclimáticas ideales para el desarrollo del rocoto.

### 2.4.1 Clima

**Temperaturas:** cálidas, en promedio de 20 y 29°C y entre los 300 a 600 m.s.n.m. (condiciones adecuadas) obteniendo altos rendimientos con temperaturas de hasta 40°C y desde 60 hasta 1,600 m.s.n.m.

**Precipitación:** Se considera ideal con 0 mm por problemas de enfermedades que se puedan presentar.

### 2.4.2. Suelos

Preferiblemente en suelos ricos en humus, pero se reproduce muy bien en suelos pesados a arenosos, evitar dejarlos con bajas tasas de salinidad, de lo contrario esto puede ocasionar un pobre crecimiento fisiológico, en todo caso se debe suplementar materia orgánica para que el suelo tenga suficientes nutrientes para el desarrollo del cultivo en cada uno de sus etapas vegetativas.

## 2.5. Enfermedades y plagas del rocoto

Según Vallejo-Gutiérrez et al (2018), las siguientes enfermedades y plagas ocurren durante las diferentes etapas del ciclo vegetativo del cultivo de rocoto.

### 2.5.1. Enfermedades

**Amarillamiento:** Es una de las principales enfermedades del rocoto, el síntoma característico es el Amarillamiento de las hojas que comienza gradualmente desde un color verde pálido hasta llegar a un Amarillamiento notable y luego alcanza su marchitamiento y defoliación (caída de hojas) completa de la planta, quedando los frutos completamente reducidos en su tamaño.

**Antracnosis:** Es la enfermedad, más importante del rocoto que tiene la forma de una papa deshidratada de color oscuro y arrugado. Esta enfermedad afecta directamente a los frutos y tallos, pero el fruto es el principal lugar donde se ve reflejado el daño, que es afectado desde el inicio de los frutos hasta en la maduración. El síntoma característico en los frutos es la formación de manchas oscuras circulares a irregularidades y hundidos, cuando los frutos están en maduración sobre estas manchas se forman unos puntos de color naranja.

**Risotonia Solanacearum:** Esta bacteria que se mueve a través de los vasos conductores (interior de la planta). Ocasiona amarillamiento y marchitez, su trabajo es por la semilla. Una vez detectada se debe eliminar la planta dañada para evitar su propagación.

**Virus mosaico del Tomate (ToMV):** Ocasiona amarillamiento en las nervaduras y caída de hojas. Los frutos llegan a deformarse y tienden a formarse estrías amarillas. Son transmitidas por escarabajos, además se disemina por el contacto entre plantas y las semillas provenientes de plantaciones enfermas. Se debe eliminar las plantas contagiadas y luego quemarlas.

**Nematodo nodular de la raíz:** El nematodo está asociada a las enfermedades anteriores. Su síntoma característico se visualiza en las raíces hinchadas. Dentro de estas raíces se van encontrar unos cuerpos globosos de leve olor y color transparente. Cuando se observa en el microscopio estos tienen una cabeza y un cuerpo globoso que pertenecen a las hembras en estado maduro. Los nemátodos son pequeños animales que tienen la forma de un gusano, conocido como *Meloidogyne* sp. Los nemátodos son habitantes del suelo, por esta razón pueden expandirse a otros lugares a través del suelo. Estando el nematodo en el suelo, penetra a las raíces a través de las raicillas causando heridas, pero también por la misma herida pueden ingresar otros hongos como los hongos del *Fusarium* causando pudriciones y mayores pérdidas en la cosecha.

**Chupadera:** Produce fallas en la germinación de semillas, así como necrosis a nivel del cuello de las plántulas recién emergidas, causadas por la *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp.*, *Phytium spp.* y *Phytophthora spp.*

**Marchitez y pudrición radicular:** Produce clorosis y desecamiento del follaje, quedando los tallos erectos y los frutos prendidos de la planta, causada por la *Phytophthora capsici*.

**Oidiosis:** Se manifiesta como un polvo blanco en las hojas, produce desecamiento del follaje, causada por la *Leveillula taurica*.

**Pudrición de flores y frutos:** Los órganos atacados se tornan verde pálido primero, luego se secan y arrugan, haciéndose evidente una pulverulencia gris en la superficie, causada por la *Botrytis cinérea*.

**Mancha negra o tizón temprano:** Las hojas se ven afectadas con manchas necróticas de color oscuro formando círculos concéntricos. Puede afectar también frutos, ocasionadas por la *Alternaria solani*.

**Marchites bacteriana:** Se presenta con un marchitamiento rápido de la planta, amarillamiento y defoliación. Al corte del tallo se observa un flujo blancuzco, causado por la *Ralstonia solanacearum*.

**Virosis:** Presenta muchos síntomas según el virus, como moteados de color amarillo, deformaciones de las hojas, achaparramiento de la planta, falta de vigor, causado por el Moteado suave del pimiento (PMMoV), Virus peruano del tomate (MTV), Peste negra o manchado del tomate (TSWV), Mosaico de la alfalfa (AMV).

### 2.5.2. Plagas

**Gusano de Tierra:** Las larvas cortan a las plántulas a nivel del cuello, especialmente en almácigos y campos que recién fueron sembrados, causado por la *Agrotis spp.*, *Feltia spp.*

**Mosca blanca:** Los adultos y las ninfas se alimentan de la savia en el envés de las hojas más tiernas, posteriormente las ninfas excretan una sustancia azucarada sobre la cual se llegan a desarrollar la fumagida. Causa el debilitamiento general de la planta y puede llegar a transmitir virus.

**Caracha o mosquilla de los brotes:** Las larvas ocasionan deformaciones en brotes y frutos tiernos, causada por el *Prodiplosis longifila*.

**Mosca minadora:** Las larvas se alimentan dentro de las hojas más tiernas causando galerías minas que en un inicio son blanquecinas y posteriormente se tornan más oscuras, causado por la *Liriomyza huidobrensis*.

**Comedores de hojas:** Las larvas se alimentan de las hojas dejándolas esqueletizadas, causado por la *Spodoptera* spp., *Copitarsia* spp., *Pseudoplusia includens*.

**Comedor de frutos:** Las larvas perforan flores y frutos ocasionando la pudrición y caída de estos, causado por el *Heliiothis virescens*, *Spodoptera* spp., *Symmestrichema capsicum*.

**Enrollador de hojas:** Las larvas esqueletizan las hojas, luego las enrolla para empupar, puede incluso perforar frutos, causado por la *Lineodes integra*.

## 2.6. Definiciones conceptuales

**Accesión.** Población vegetal que fue recolectada de un lugar específico para ser conservada en un banco de germoplasma en condiciones ex situ; en el momento que ingresa al banco de germoplasma de le denomina accesión y se le asigna un numero subsecuente a la especie que corresponda.

**Banco de genes.** Se considera un almacén donde se conserva la diversidad de los cultivos en forma de semillas, cultivo in vitro o ADN. Los bancos de genes se pueden utilizar para mantener o conservar los recursos genéticos de animales, microbios y otros elementos de la biodiversidad agrícola.

**Biodiversidad.** Variabilidad total, dentro de las especies y entre ellas, de todos los organismos vivos y sus hábitats.

**Conservación ex situ.** Conservación de una planta que se encuentra fuera de su hábitat original o natural.

**Conservación in situ.** Conservación de plantas, animales y también otros organismos en las zonas que han desarrollado sus propiedades distintivas, es decir en el medio ambiente natural o en campos cultivados de origen.

**Germoplasma.** Conjunto de genes que trasmite en la reproducción a la descendencia por medio de las células reproductoras que se fusionan para formar un individuo nuevo. Se utiliza para designar el cuadro genético de las especies silvestres y no las genéticamente modificadas que sean de interés para la agricultura.

**Parientes silvestres.** Especie no cultivada emparentada más o menos estrechamente con una especie cultivada (habitualmente del mismo género).

**Recursos genéticos.** Material genético en plantas, animales y otros organismos, valioso para las generaciones.

**Taxón.** Grupo o categoría en cualquier nivel, en un sistema de clasificación de plantas, animales u otros organismos.

**Variación local.** Variedad de un cultivo o un animal domesticado por los agricultores a las condiciones local.

## **2.7. Hipótesis**

### **2.7.1. Hipótesis general**

La Caracterización Morfométrica de las Acciones de *Capsicum pubescens* de la Colección Nacional de germoplasma de Capsicum del INIA en la Estación Experimental Agraria Santa Rita-Arequipa, presenta una amplia variabilidad intra-especie.

### **2.7.2. Hipótesis específicas**

Las acciones de la especie de *Capsicum pubescens* que se conservan en la Colección Nacional de germoplasma de Capsicum del INIA en la Estación Experimental Agraria Santa Rita-Arequipa, presentan variabilidad de acuerdo con determinados descriptores para la caracterización morfométrica.

Dentro de la especie de *Capsicum pubescens* que se conservan en la Colección Nacional de germoplasma de Capsicum del INIA en la Estación Experimental Agraria Santa Rita-Arequipa, se identifican acciones promisorias para trabajos de mejoramiento genético.



## CAPITULO III. METODOLOGÍA

### 3.1. Diseño metodológico

#### 3.1.1. Ubicación

EEA. Arequipa, Anexo Santa Rita, INIA Perú, el experimento tuvo una duración de 8 meses desde la instalación hasta la evaluación de los datos respecto al descriptor IPGRI.

#### 3.1.2. Materiales e insumos

##### **Materiales de laboratorio y equipos:**

- Balanza digital
- Laptop Intel Core 5
- Cámara fotográfica
- Trípode 1.5 m
- Escalas fotográficas
- Memoria externa 1 TB
- Vernier digital

##### **Materiales de escritorio:**

- Descriptor IPGRI
- Cuaderno de Caracterización
- Plumones indelebles.
- Libreta de campo.
- Lápiz. - Borrador.
- Bolsas de papel.
- Materiales de campo:
- Material vegetal (almácigo)
- Fertilizantes
- Bandejas.
- Vasos de plástico.
- Paletilla identificadora
- Estacas
- Wincha.
- Estacas de palo.
- Pabito de algodón.
- Cal agrícola

- Cinta de riego.
- Cinta métrica.
- Mochila fumigadora.

### **Agroquímicos**

- BB5
- Lorsban
- Basfoliar® 36 Extra
- Aliette

### **3.1.3. Diseño experimental**

Por el tipo de la investigación, el estudio será de naturaleza descriptivo, no experimental.

### **3.1.4. Tratamientos**

Se utilizo 200 accesiones con cinco repeticiones de cada una, las cuales fueron evaluadas oportunamente de acuerdo con el descriptor Capsicum.

### **3.1.5. Características del área experimental**

El área experimental tuvo las siguientes características, el distanciamiento del surco fue de 2 metros y al igual que el distanciamiento que se designó para la instalación de los almácigos, cabe mencionar que cada accesión tuvo 5 repeticiones.

### **3.1.6. Variables evaluadas**

#### **Descriptores de Capsicum**

Para la caracterización se necesitó del descriptor de Capsicum IPGRI, en el cual detalla los parámetros a evaluar, esto estará directamente relacionado al desarrollo fisiológico del cultivo, siendo divididos en las siguientes etapas: plántula, datos de la planta, inflorescencia – fruto y semilla.

Tabla 2

*Descriptor Capsicum - Plántula*

Descripción del carácter	Escala de medición
Color hipocótilo	<b>Ordinal:</b> 1=Blanco, 2=Verde, 3=Morado
Pubescencia del hipocótilo	<b>Ordinal:</b> 3=Escasa, 5=Intermedia, 7=Densa
Color de la hoja cotiledónea	<b>Ordinal:</b> 1=Verde claro, 2=Verde, 3=Verde oscuro, 4=Morado claro, 5=Morado, 6=Morado oscuro, 7=Jaspeado (abigarrado), 8=Amarillo
Forma de la hoja cotiledónea	<b>Ordinal:</b> 1=Deltoide, 2=Oval, 3=Lanceolada, 4=Elongada-deltoide
Longitud de la hoja cotiledónea	Medir la longitud cuando las hojas cotiledóneas estén completamente desarrolladas. Promedio de 10 hojas cotiledóneas
Ancho de la hoja cotiledónea	Medir la longitud cuando las hojas cotiledóneas estén completamente desarrolladas. Promedio de 10 hojas cotiledóneas

La escala de medición está relacionado a las características fenotípicas, en esta etapa la planta es evaluada después de haber germinado, desde entonces se realiza las evaluaciones correspondientes por cada accesión.

Tabla 3.

*Descriptor Capsicum - Datos de la planta*

Descripción del carácter	Escala de medición
Ciclo de vida	<b>Ordinal:</b> 1=Anual, 2=Bianual, 3=Perenne
Color de tallo	<b>Ordinal:</b> 1=Verde, 2=Verde con rayas púrpura, 3=Morado, 4=otro.
Antocianina del nudo	<b>Ordinal:</b> 1=Verde, 3=Morado claro, 5=Morado, 7=Morado oscuro.
Forma del tallo	<b>Ordinal:</b> 1=Cilíndrico, 2=Angular, 3=Achatado (aplastado).
Pubescencia del tallo	<b>Ordinal:</b> 3=Escasa, 5=Intermedia, 7=Densa
Altura de la planta	<b>Ordinal:</b> 1= (<25), 2= (25-45), 3= (46-65), 4= (66-85), 5= (>85)
Habito de crecimiento de la planta	<b>Ordinal:</b> 3=Postrada, 5=Intermedia (compacta), 7=Erecta, 9=Otro

Ancho de la planta	Se mide inmediatamente después de la primera cosecha, en el punto más ancho
Longitud del tallo	Se mide la altura hasta la primera bifurcación, inmediatamente después de la primera cosecha
Diámetro del tallo	Se mide en la parte del medio hasta la primera bifurcación, inmediatamente después de la primera cosecha
Densidad de ramificación	<b>Ordinal:</b> 3=Escasa, 5=Intermedia, 7=Densa
Macollamiento	<b>Ordinal:</b> 3=Escaso, 5=Intermedio, 7=Denso
Densidad de hojas	<b>Ordinal:</b> 3=Escasa, 5=Intermedia, 7=Densa
Color de la hoja	<b>Ordinal:</b> 1=Amarillo, 2=Verde claro, 3= Verde, 4=Verde oscuro, 5=Morado claro, 6=Morado, 7=Jaspeado, 8=Otro.
Forma de la hoja	<b>Ordinal:</b> 1=Deltoide, 2=Oval 3 Lanceolada
Margen de la lámina foliar	<b>Ordinal:</b> 1=Entera, 2=Ondulada, 3=Ciliada
Pubescencia de la hoja	<b>Ordinal:</b> 3=Escasa, 5=Intermedia, 7=Densa
Longitud de la hoja madura	Se mide hasta la parte apical de la hoja.
Ancho de la hoja madura	Se mide en la parte más ancha de la hoja

Dentro de las evaluaciones, después de realizar el trasplante a campo definitivo, se monitorea las plantas, en donde ayudado a los parámetros de la tabla 3, cada descriptor detalla las características que van a presentar cada accesión de rocoto es importante conocer la morfología de la planta para obtener datos confiables.

**Tabla 4**

***Descriptor Capsicum - Inflorescencia***

<b>Descripción del carácter</b>	<b>Escala de medición</b>
Días de floración	Número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas tienen por lo menos una flor abierta <b>Ordinal:</b> 1=Uno, 2=Dos, 3=Tres o más, 4=Muchas
Número de flores por axila	flores en racimo, pero cada una en axila individual (crecimiento fasciculado), 5=Otro (es decir, cultivares con dos flores en la primera axila y con una solamente en la otra) <b>Ordinal:</b> 1=Uno, 2=Dos, 3=Tres o más, 4=Muchas
Posición de la flor	<b>Ordinal:</b> 3=Pendiente, 5=Intermedia, 7=Erecta
Color de la corola	<b>Ordinal:</b> 1=Blanco, 2=Amarillo claro, 3=Amarillo, 4=Amarillo-verdoso, 5=Morado con la base blanca, 6=Blanco con la base púrpura, 7=Blanco con el margen púrpura, 8=Morado, 9=Otro

Color de la mancha de la corola	<b>Ordinal:</b> 1=Blanco, 2=Amarillo, 3=Verde-amarillento 4=Verde, 5=Morado, 6=Otro
Forma de la corola	<b>Ordinal:</b> 1=Redonda, 2=Acampanulada, 3=Otro
Longitud de la corola	<b>Ordinal:</b> 1=<1.5, 2= (1.5-2.5), 3=>2.5
Color de las anteras	<b>Ordinal:</b> 1=Blanco, 2=Amarillo, 3=Azul pálido, 4=Azul, 5=Morado, 6=Otro
Longitud de las anteras	Promedio de 10 flores seleccionadas de 10 plantas. Observadas inmediatamente en el momento de la antesis
Color del filamento	<b>Ordinal:</b> 1=Blanco, 2=Amarillo, 3=Verde, 4 Azul, 5=Morado claro, 6=Morado, 7=Otro
Longitud del filamento	Promedio de 10 flores seleccionadas de 10 plantas. Se observa inmediatamente a la antesis
Exserción del estigma	<b>Ordinal:</b> 3=Inserto, 5=Al mismo nivel, 7=Exserto
Esterilidad masculina	<b>Ordinal:</b> 0=No, 1=Si
Pigmentación del cáliz	<b>Ordinal:</b> 0=Ausente, 1=Presente
Margen del cáliz	<b>Ordinal:</b> 1=Entero (liso), 2=Intermedio, 3=Dentado, 4=Otro
Constricción anular del cáliz	<b>Ordinal:</b> 0=Ausente, 1=Presente

La morfología de la flor es importante para esta etapa de la caracterización, cabe señalar que los datos registrados fueron en flores totalmente abiertas durante el primer flujo de floración, en ello se utilizó un vernier digital, la duración de esta evaluación duro aproximadamente 20 días, ya que se consideró las primeras flores.

**Tabla 5**

***Descriptor Capsicum - Fruto***

<b>Descripción del carácter</b>	<b>Escala de medición</b>
Días de fructificación	Número de días desde el trasplante hasta que el 50% de las plantas tienen frutos en la primera y segunda bifurcaciones
Manchas antocianinicas	<b>Ordinal:</b> 0=Ausente, 1=Presente
Color del fruto en el estado intermedio	<b>Ordinal:</b> 1=Blanco, 2=Amarillo= 3=Verde, 4=Anaranjado, 5=Morado, 6=Morado oscuro, 7=Otro
Cuajado del fruto	<b>Ordinal:</b> 3=Bajo, 5=Intermedio, 7=Alto
Periodo de fructificación	Número de días desde el primer cuajado del fruto hasta la última formación del fruto
Color del fruto en estado maduro	<b>Ordinal:</b> 1=Blanco, 2=Amarillo-limón, 3=Amarillo-naranja pálido, 4=Amarillo-naranja, 5=Naranja pálido 6=Naranja,

7=Rojo claro, 8=Rojo, 9=Rojo oscuro, 10=Morado, 11=Marrón, 12=Negro, 13=Otro

Forma del fruto	<b>Ordinal:</b> 1=Elongado, 2=Casi redondo, 3=Triangular 4=Acampanulado, 5=Acampanulado y en bloque, 6=Otro
Longitud del fruto	Promedio de 10 frutos maduros de la segunda cosecha
Ancho del fruto	Promedio de 10 frutos maduros de la segunda cosecha
Peso del fruto	Promedio del peso de 10 frutos maduros de la segunda cosecha
Longitud del pedicelo con el fruto	Promedio de la longitud de 10 pedicelos de la segunda cosecha medida hasta un lugar decimal
Espesor de la pared del fruto	Promedio del espesor de 10 frutos maduros de la segunda cosecha, medido en el punto más ancho hasta un lugar decimal
Forma del fruto con unión con el pedicelo	<b>Ordinal:</b> 1=Agudo, 2=Obtuso, 3=Truncado, 4=Cordado, 5=Lobulado
Cuello en la base del fruto	<b>Ordinal:</b> 0=Ausente, 1=Presente
Forma del ápice del fruto (promedio 10 frutos)	<b>Ordinal:</b> 1=Puntudo, 2=Romo, 3=Hundido, 4=Hundido y puntudo 5=Otro
Apéndice del fruto	<b>Ordinal:</b> 0=Ausente, 1=Presente
Arrugamiento transversal del fruto	<b>Ordinal:</b> 3=Levemente corrugado, 5=Intermedio, 7=Muy corrugado Observar 10 frutos, si el número de lóculos (cámara) es uniforme, regístrelo; si no, registre los dos números más frecuentes (o el porcentaje de todas las categorías)
Numero de lóculos	
Tipo de epidermis del fruto	<b>Ordinal:</b> 1=Lisa, 2=Semirrugosa, 3=Rugosa
Persistencia del pedicelo con el fruto	<b>Ordinal:</b> 3=Fácil (leve), 5=Intermedia, 7=Persistente
Persistencia del pedicelo con el tallo	<b>Ordinal:</b> 3=Fácil (leve), 5=Intermedia, 7=Persistente
Longitud de la placenta	<b>Ordinal:</b> 1= (<1/4 longitud del fruto), 2= (1/4-1/2 longitud del fruto), 3= (>1/2 longitud del fruto).
Condición de la mezcla varietal	<b>Ordinal:</b> 3=Mezcla leve, 5=Mezcla intermedia, 7=Mezcla importante.

Los datos se registran en frutos maduros (a la primera cosecha), el uso del vernier digital fue indispensable para los caracteres cuantitativos, las evaluaciones fueron realizados desde la etapa de maduración del fruto, cabe señalar que se evaluaron frutos de las cinco plantas.

Tabla 6

*Descriptor Capsicum - Semilla*

Descripción del carácter	Escala de medición
Color de la semilla	<b>Ordinal:</b> 1=Amarillo oscuro (paja), 2=Marrón, 3=Negro, 4=Otro
Superficie de la semilla	<b>Ordinal:</b> 1=Lisa, 2=Áspera, 3=Rugosa
tamaño de la semilla	<b>Ordinal:</b> 3=Pequeña, 5=Intermedia, 7=Grande
Diámetro de la semilla	Diámetro máximo de 10 semillas hasta dos lugares decimales
Peso de 1000 semillas	Se pesó 1000 semillas.
Numero de semillas por fruto	<b>Ordinal:</b> 1= (<20), 2= (20-50), 3= (>50)

La evaluación de las semillas fue realizada después de la caracterización del fruto en donde se pudo extraer la semilla y poder caracterizar de acuerdo con los descriptores, posterior a ello se colocó las semillas en bolsas de papel rotuladas para su conservación.

### 3.1.7. Conducción del experimento

#### Siembra de los almácigos de rocoto

Para la siembra de los almácigos se tuvo en consideración los siguientes aspectos, las dimensiones de las camas de almácigos fueron de 10 x 1 m, ambiente adecuado para su desarrollo, se utilizó bandejas almacigueras en donde se colocó en cada orificio una semilla con una profundidad de 0.2 cm, y posterior a ello se cubrirlo con el sustrato. Durante 45 días se realiza el manejo agronómico que consiste en riego, manejo fitosanitario y aplicación de foliares, todo ello para que las plántulas se encuentren en óptimas condiciones.

#### Preparación del terreno

La preparación del terreno del experimento se realizó mediante maquinaria agrícola con las siguientes operaciones (arado, labranza, nivelación y surcado para el cultivo), el tamaño para cada surco de siembra fue de 2 m, es importante enfatizar que la planta de rocoto es sensible a la salinidad moderada y el suelo adecuado es franco arenoso, que retiene la humedad dentro de la capacidad del campo, considerando ello se incorporó materia orgánica.

Una vez realizada la actividad de la preparación de campo a través de la maquinaria agrícola se procedió a instalar las cintas de riego para luego realizar un riego pesado, esta actividad fue realizada 10 días antes del trasplante.

### **Fertilización**

La fertilización es sumamente importante y especialmente cuando cultivos como el rocoto que tiene un ciclo anual, por lo que, considerando estos aspectos, se ha incorporado materia orgánica al campo en la cantidad de 2 toneladas, la cantidad combinada con fertilizantes sintéticos se incorporó en el transcurso de la conducción del experimento a través del riego, podemos confirmar que la cantidad de NPK agregado tiene una dosis de 200-100-60 Kg / ha. Como se recomienda después del análisis del suelo. El manejo de fertilización fue adecuado ya que en el desarrollo del experimento la planta no presentó ninguna deficiencia nutricional.

### **Fecha de Siembra y trasplante**

La mejor época es de setiembre a octubre en la región de Arequipa, evitando los meses lluviosos y libres de enfermedades, sujeto a ello se llegó a instalar el experimento el 08 de octubre, la metodología de siembra inició en principio en la distribución de las acciones de manera correlativa en donde cada uno tenía cinco repeticiones, la profundidad fue de 10 cm, para asegurar que la mortalidad de las plantas, una vez culminado esta actividad se prosiguió a realizar un riego ligero. Las plantas una vez instaladas al experimento serán monitoreadas diariamente para su respectiva evaluación por el descriptor IPGRI.

### **Control Fitosanitario**

Posterior a los 15 días después del trasplante se aplicó un abono foliar, Basfoliar Extra, para corregir la deficiencia nutricional que presentaba, de acuerdo al monitoreo del campo se inició con el control fitosanitario de forma preventiva, para ello usamos un insecticida (Clorpirifos, 250 ml), imidacproprid (250 ml) para prevenir el ataque de mosca blanca (*Bemisia tabaco*), un fungicida (Mancozeb + metalaxil, 500 gr) para prevenir *Phytophthora capsici*, se realizó la mezcla de lo mencionado en un cilindro de 200 lt, cabe detallar que se hicieron rotaciones de los productos para evitar la resistencia de las plagas y enfermedades.

### **Riego y manejo cultural**

Dentro de las actividades del manejo cultural se realizó los riegos, en donde se hacía dos veces por semana por un periodo de 1 hora, en donde se le administraba la humedad necesaria para evitar de esta manera problemas con enfermedades, el deshierbo fue de manera constante para evitar que ser como hospedero de plagas.



## **Cosecha**

La recolección de frutos del rocoto comienza unos cinco meses después de la instalación, y de manera progresiva, puesto que las características como precocidad se fue notando en el desarrollo de la maduración de fruto, los rocotos maduros presentan variedad en tonalidades, entre rojo, amarillo, naranja entre otros.

Para la recolección se debe tener un criterio básico, los frutos rojos deben ser de color muy oscuro para ser recolectados, de lo contrario tendrán una semilla inmadura, este criterio se debe tomar para conservar si la semilla es almacenada, de lo contrario si es para comercialización de la fruta, es mejor cosecharlos cuando la fruta esté lo suficientemente firme como para durar mucho tiempo en el mercado. Para la cosecha se utilizó bandejas en las cuales fueron colocados los frutos debidamente clasificados para poder seguir evaluándolos.

### **3.2. Población y muestra**

Se utilizarán las siguientes muestras de *Capsicum spp.* En la Colección Nacional de germoplasma del INIA.

**Población:** 200 accesiones de *Capsicum pubescens*, pertenecientes a la Colección Nacional de germoplasma del INIA.

### **3.3. Técnicas de recolección de datos**

#### **3.3.1 Técnicas a emplear**

Para la metodología de caracterización se empleó un descriptor (IPGRI) que contenía descriptores cualitativos y cuantitativos en los cuales mencionaba el momento de evaluación de acuerdo con el desarrollo fenológico de la planta, el cultivo se estableció bajo condiciones de campo con 200 accesiones que pertenecen al banco de germoplasma de rocoto que se encuentran en el campo del INIA, anexo Santa Rita, Arequipa.

Se evaluaron las 200 accesiones pertenecientes al banco de germoplasma de rocoto siendo un total de 5 repeticiones por accesión de las cuales se evaluaron de forma cuantitativa y cualitativa de acuerdo con el desarrollo fenológico de la planta con un total de 68 descriptores por accesión.

Después de la siembra se utilizó el descriptor para evaluar los siguientes parámetros, color de hipocótilo, pubescencia de hipocótilo, color de la hoja cotiledónea, forma de la hoja

cotiledónea, longitud de la hoja cotiledónea (mm), ancho de la hoja cotiledónea, los datos fueron anotados en el cuaderno de campo.

Al realizar el monitoreo diario y de acuerdo al desarrollo fisiológico de las plantas se realiza la evaluación mediante el descriptor, lo que prosigue en la evaluación es determinar los días de floración, teniendo que ser el 50% de las plantas con al menos una flor abiertas, no botones floreales, seguido a eso número de flores por axila, posición de la flor, color de la corola, color de la mancha de la corola, forma de la corola, longitud de la corola (mm), color de la antera, longitud de la antera, color del filamento, longitud del filamento (mm), excersion del estigma, esterilidad masculina, pigmentación del cáliz, margen de cáliz, constricción anular, las evaluaciones se realizaron con un vernier digital y fueron escritas al cuaderno de campo, cabe mencionar que se tomaba una flor por planta, para la evaluación se tomada un dato por cada flor colectada.

A los cuatro meses después de instalar el experimento, las plantas se encontraban en condición de proseguir con la siguiente evaluación, los parámetros a seguir eran los siguiente, ciclo de vida, color del tallo, antocianina del nudo, forma del tallo, pubescencia del tallo, altura de la planta (cm), habito de crecimiento de la planta, ancho de la planta (cm), longitud del tallo (cm), diámetro del tallo (cm), densidad de ramificación, macollamiento, densidad de hoja, color de la hoja, forma de la hoja, margen de la lámina foliar, pubescencia de la hoja, longitud de la hoja madura (cm), ancho de la hoja madura (cm), las evaluaciones se hicieron con el apoyo de una wincha y el vernier digital.

Los datos de frutos maduros se registraron a los cinco meses de ser instalado el experimento, el monitoreo fue diario para poder determinar los días de fructificación y poder conocer la precocidad de algunas acciones a comparación de otras, los parámetros evaluados en el mismo campo fueron las siguientes, días de fructificación, mancha o raya antocianínica, color del fruto en estado intermedio, cuajado del fruto, periodo de fructificación, para realizar las siguientes evaluaciones se tuvieron que realizar una cosecha de diez frutos por accesión usando bolsas de papel para luego llevarlas a la sala de trabajo donde se encuentra la cámara fotográfica, balanza digital, guantes, mascarillas y bandejas para extraer las semillas.

La logística de evaluación fueron las siguiente, color de fruto en estado maduro, forma del fruto, longitud del fruto (mm). Ancho del fruto (mm), longitud del pedicelo (mm), peso del fruto (gr), espesor de la pared del fruto (mm), forma del fruto en la unión con el pedicelo,

cuello en la base del fruto, forma del ápice del fruto, apéndice del fruto, arrugamiento transversal del fruto, número de lóculos, tipo de epidermis del fruto, persistencia del fruto maduro, pedicelo con el fruto, pedicelo con el tallo, condición de mezcla varietal, al evaluar estos datos con el vernier digital, seguimos con los parámetros de la semilla, color de la semilla, superficie de la semilla, tamaño de la semilla, diámetro de la semilla (mm), peso de mil semillas (gr), número de semillas por fruto. Al terminar las evaluaciones se tomaron fotos a los frutos y así tenerlo registrado.

### **3.4. Técnicas para el procesamiento de datos**

El análisis estadístico se realizó utilizando el software R. (Team, R. C. (2007)). Se realizó estadística descriptiva sobre caracteres cuantitativos y cualitativos (Tabla 7 y 8). La diversidad fenotípica entre fenotipos por rasgos cualitativos se evaluó aún más utilizando el índice de diversidad de Shannon-Weaver (RICHIE, D. (1986). categorizando como baja ( $H'=0.10-0.40$ ), intermedia ( $H'=0.40-0.60$ ) y alta ( $H'>0.60$ ) (Eticha et al. 2005). Se realizó un Análisis factorial de datos mixtos (FAMD) utilizando la matriz de datos morfológicos (Pagès 2004). FAMD es un método dedicado a analizar la similitud entre individuos teniendo en cuenta un tipo mixto de variables. El algoritmo FAMD actúa como un análisis de componentes principales mixtos (PCA), método apropiado para analizar el análisis de correspondencia continuo y múltiple (MCA), que es la contraparte del PCA utilizado para datos categóricos (Mardia & Kent, 1991). FAMD reduce la matriz de datos mixtos usando un modelo lineal y genera nuevas variables llamadas factores. Los dos primeros factores se utilizaron para construir una representación gráfica que permita entender el porcentaje de variación entre accesiones explicado por cada eje, y qué características son determinantes para su discriminación. Los datos cuantitativos y cualitativos se normalizaron durante los análisis para equilibrar la influencia de cada conjunto de rasgos. El agrupamiento jerárquico en componente principal (HCPC) se utilizó para identificar grupos utilizando como entrada los factores producidos por FAMD para eliminar el ruido de los datos y estimar una matriz de distancia euclidiana para construir un agrupamiento jerárquico utilizando el método de Ward. El agrupamiento de particiones se basa en el método k-means (Husson et al. 2010). Se realizó una prueba de correlación para describir las relaciones entre descriptores, tanto para rasgos cuantitativos como cualitativos (Everitt y Hothorn, 2011). Todos los datos se procesaron con el programa R studio.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Análisis de resultados

**Tabla 7.**

*Distribución de la frecuencia e índice de Shannon-Weaver (H') de descriptores cualitativos.*

Descriptores	Estado de Frecuencia (%)				H'	
Color hoja cotiledónea	Verde Claro=30.5	Verde=31		Verde oscuro=38.5	1.09	
Color del tallo	Verde=42	Verde con morado=47		Morado=11	0.96	
Antocianina del nudo	Morado claro=2	Morado=16.5		Morado oscuro=81.5	0.54	
Altura de la planta	66-85=55.5		>85=44.5		0.68	
Hábito de crecimiento de la planta	Postrado=33.5		Intermedio=66.5		0.64	
Densidad de ramificación	Intermedia=12		Densa=88		0.37	
Macollamiento	Intermedia=11.5		Densa=88.5		0.36	
Color de la mancha de la corola	Blanco=49.5		Morado=50.5		0.69	
Longitud de la corola	<1.5=71		1.5-2.5=29		0.6	
Exserción del estigma	Inserto=6	Mismo nivel=30		Exserto=64	0.82	
Cuajado del fruto	Bajo=8.5	Intermedia=62		Alto=29.5	0.87	
Color del fruto en estado maduro	Amarillo - Limón=0.5 / Amarillo naranja pálido=7 / Amarillo-naranja=24.5 / Naranja pálida=4.5				1.59	
	Naranja=35.5 / Rojo=8 / Rojo oscuro=20					
Forma del fruto	Elongado=2	Casi redondo=8	Triangular=47	Campana =18.5	Campana y bloque=24.5	1.29
Forma del fruto en la unión con el Pedicelo	Obtuso=12	Truncado=74.5		Cordado=10	Lobulado=3.5	0.82

Cuello en la base-fruto	Ausente=76		Presente=24		0.55
Forma-ápice del fruto	Puntudo=4.5		Romo=49.5	Hundido=46	0.84
Arrugamiento transversal del fruto	Leve=77.5		Intermedio=18.5	Corrugado=4	0.64
Numero de lóculos	Dos=17.5	Tres=49.5	Cuatro=32	Cinco=1	1.06
Pedicelo con el fruto	Fácil=39		Intermedio=44.5	Persistente=16.5	1.02
Pedicelo con el tallo	Fácil=37		Intermedio=49.5	Persistente=13.5	0.99
Tamaño de la semilla	Pequeña=3		Media=85	Grande=12	0.5
Peso de 1000 semillas	Cuarenta=6.5	Cincuenta=9.5	Sesenta=61	Setenta=23	1.04
<b>Media H'</b>					0.82

Por otro lado, los resultados de las características cualitativas de la caracterización de rocoto podemos señalar que los descriptores con mayor variabilidad son el de color del fruto en estado maduro y forma de fruto ( $H=1.6$  y  $H=1.29$ , respectivamente); en cambio los de menor variabilidad son el de Macollamiento  $H = (0.36)$ , densidad de ramificación  $H = (0.37)$ , tamaño de semilla  $H = (0.50)$ , antocianina del nudo  $H = (0.54)$  y cuello en la base de fruto  $H = (0.55)$ . (Tabla 7).

**Tabla 8.*****Estadísticos descriptivos de variables cuantitativas para accesiones peruanas de *Capsicum pubescens*.***

<b>Descriptores</b>	<b>Promedio±SD</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Varianza</b>	<b>%CV</b>
Longitud de hojas cotiledóneas (mm)	1.65 ± 0.2	1.06	2.31	0.04	12.14
Ancho de hojas cotiledóneas (mm)	0.54 ± 0.07	0.34	0.77	0.00	12.44
Ancho de canopy de planta (cm)	135.09 ± 21.37	85.2	172	456.87	15.82
Longitud de tallo (cm)	18.81 ± 1.43	13.2	22.2	2.06	7.63
Diámetro de tallo (cm)	1.44 ± 0.14	1.13	1.82	0.02	9.72
Longitud de hojas maduras (cm)	98.39 ± 11.48	72.28	128.11	131.79	11.67
Ancho de hojas maduras (cm)	49.25 ± 7.25	36.34	69.61	52.53	14.72
Longitud de anteras (mm)	2.54 ± 0.28	1.9	3.22	0.08	11.05
Longitud de filamentos (mm)	4.64 ± 0.44	3.4	5.58	0.2	9.52
Longitud de fruto (mm)	49.95 ± 8.75	28.16	84.97	76.61	17.52
Ancho de fruto (cm)	39.83 ± 5.07	25.97	56.27	25.72	12.73
Peso de fruto (gr)	319.84 ± 67.58	159	558	4566.88	21.13
Longitud de pedicelo del fruto (mm)	46.76 ± 5.74	33.1	63.25	32.94	12.27
Espesor de pared de fruto (mm)	4.44 ± 0.44	3.25	5.25	0.19	9.83
Diámetro de semilla (mm)	4.4 ± 0.36	3.03	5.13	0.13	8.27
Número de semillas por fruto	73.32 ± 7.74	52.2	89.6	59.97	10.56

Conforme a la tabla 8 de los datos cuantitativos de la caracterización agronómica de las accesiones de rocoto podemos indicar que los descriptores con mayor porcentaje de variabilidad son el peso de fruto (21,13%), la longitud del fruto (17.52%) y el ancho del canopy de la planta (15.82%); mientras que los descriptores con menor variabilidad son la longitud del tallo (7.63%), el diámetro de semilla (8.27%) y la longitud de los filamentos (9.52%), además que el promedio de todas las características se explican en la misma tabla

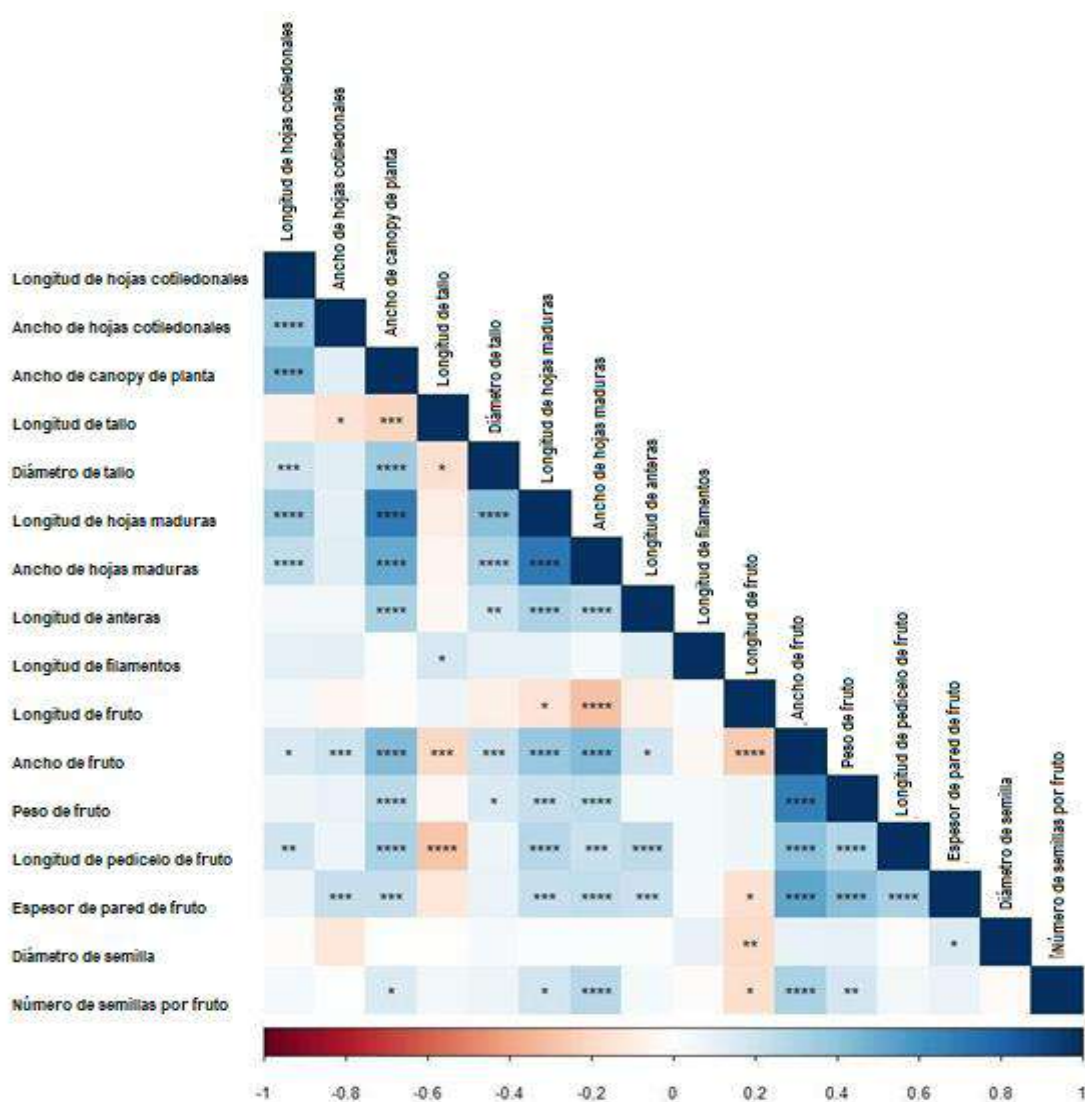
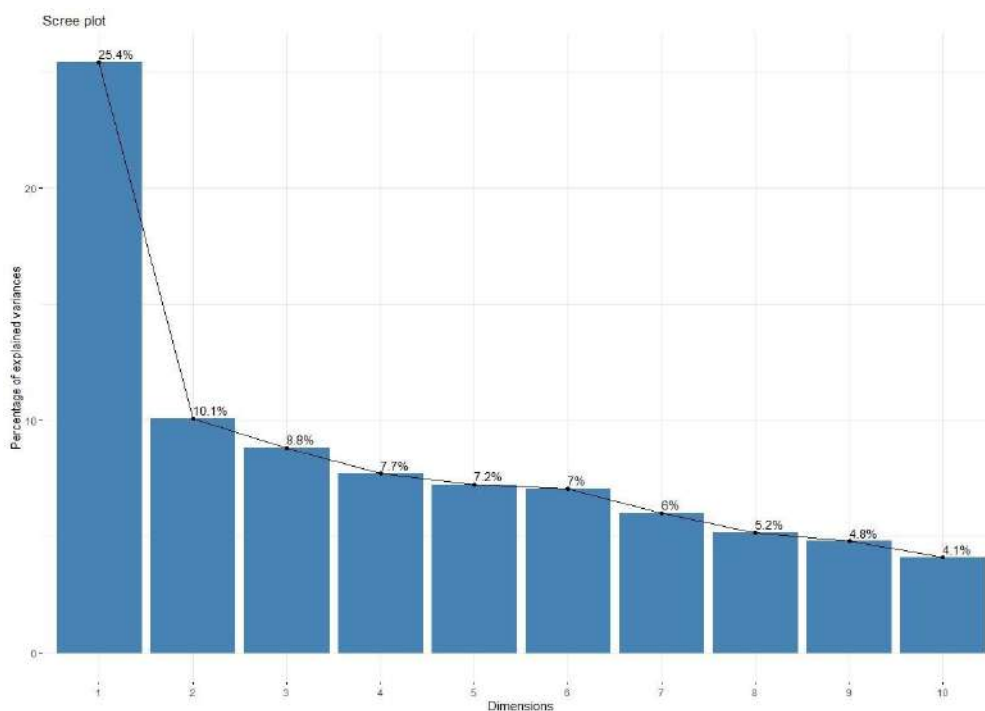


Figura 4. Correlograma de datos cuantitativos para descriptores usados en *Capsicum pubescens*

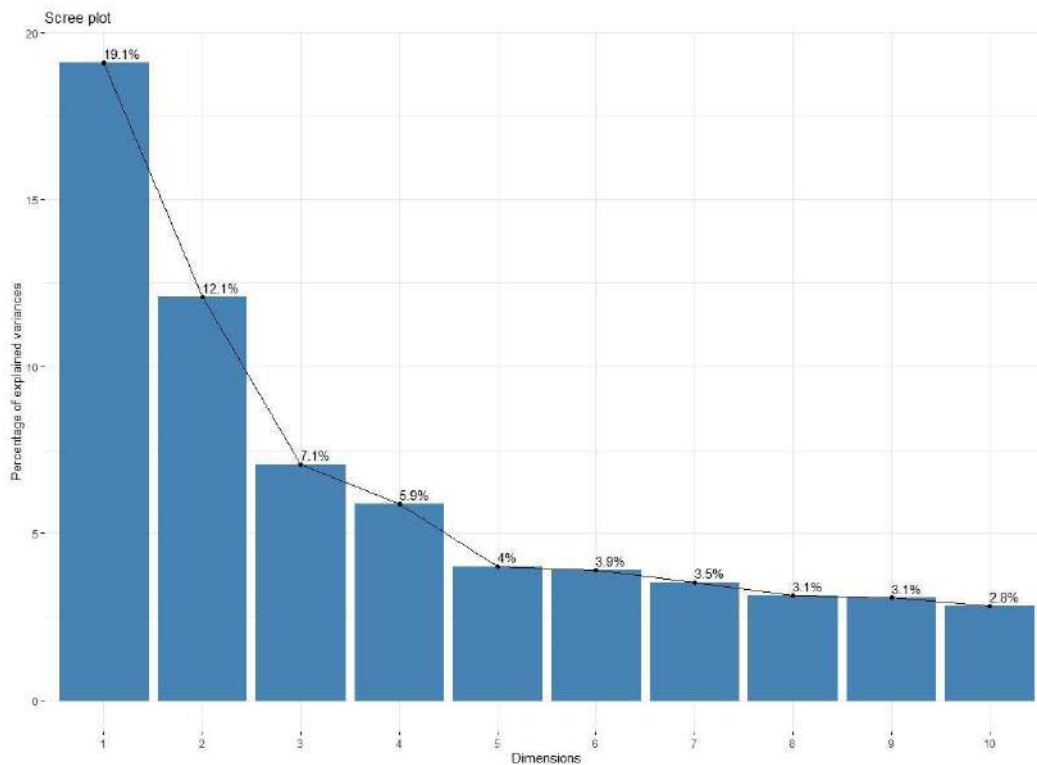
Al analizar la correlación entre las diferentes variables podemos observar que existen relaciones significativas como se evidencia en la figura 4. Habiendo tanto correlaciones positivas como negativas, para las primeras destacan la longitud de las hojas maduras con el ancho de canopy de la planta (0.71) y con el ancho de las hojas maduras (0.72), y el ancho del fruto y el peso del fruto (0.68); mientras que en el caso de correlaciones negativas se destacan la longitud del fruto con el ancho de las hojas maduras (-0.30), y la longitud del pedicelo del fruto con la longitud del tallo (-0.28).



**Figura 5.** Varianza descrita en cada dimensión según los datos cuantitativos del PCA

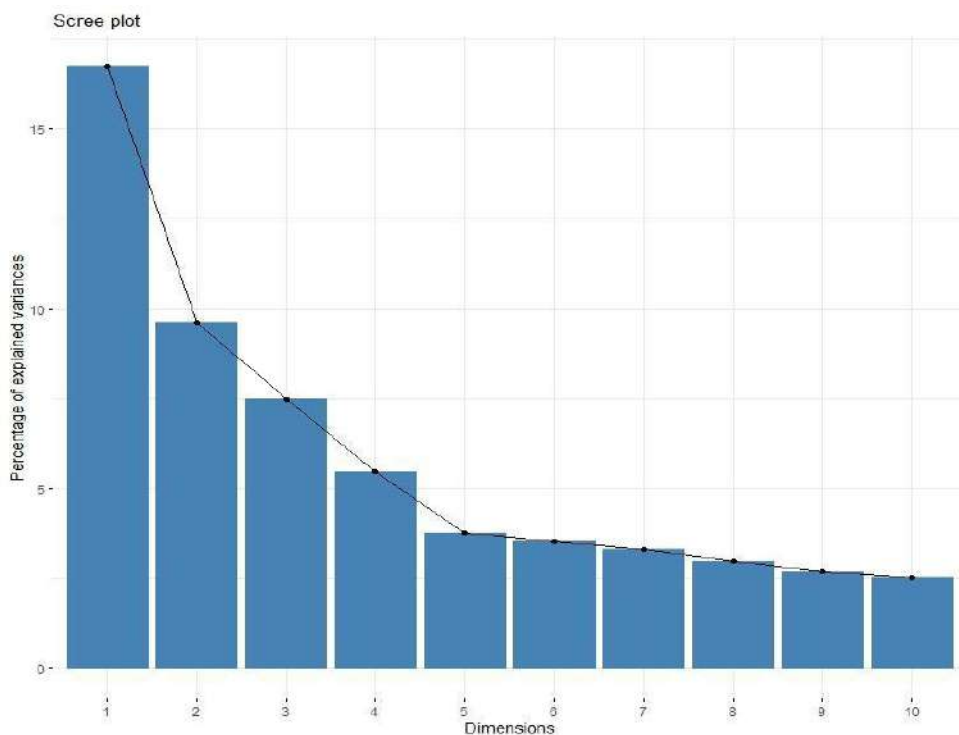
Se realizó un PCA para los datos cuantitativos, obteniendo como resultado que la primera dimensión explica un 26.4% de la varianza mientras que la segunda dimensión explica 10.1% de varianza. La contribución de la primera dimensión se da por la longitud de las hojas maduras (15% aproximadamente), el ancho de fruto (14% aproximadamente), el ancho del canopy de la planta (14% aproximadamente), el ancho de las hojas maduras (13%), el peso del fruto (7%), el espesor de la pared del fruto (7%) y la longitud del pedicelo del fruto (6%); y la contribución de la segunda dimensión se da el peso del fruto (16%), la longitud de las hojas cotiledóneas (15%), el espesor de la pared del fruto (14%), el ancho del fruto (13%), la longitud de la hoja madura (7%), el diámetro de semilla (6%) y el diámetro del tallo (5%).





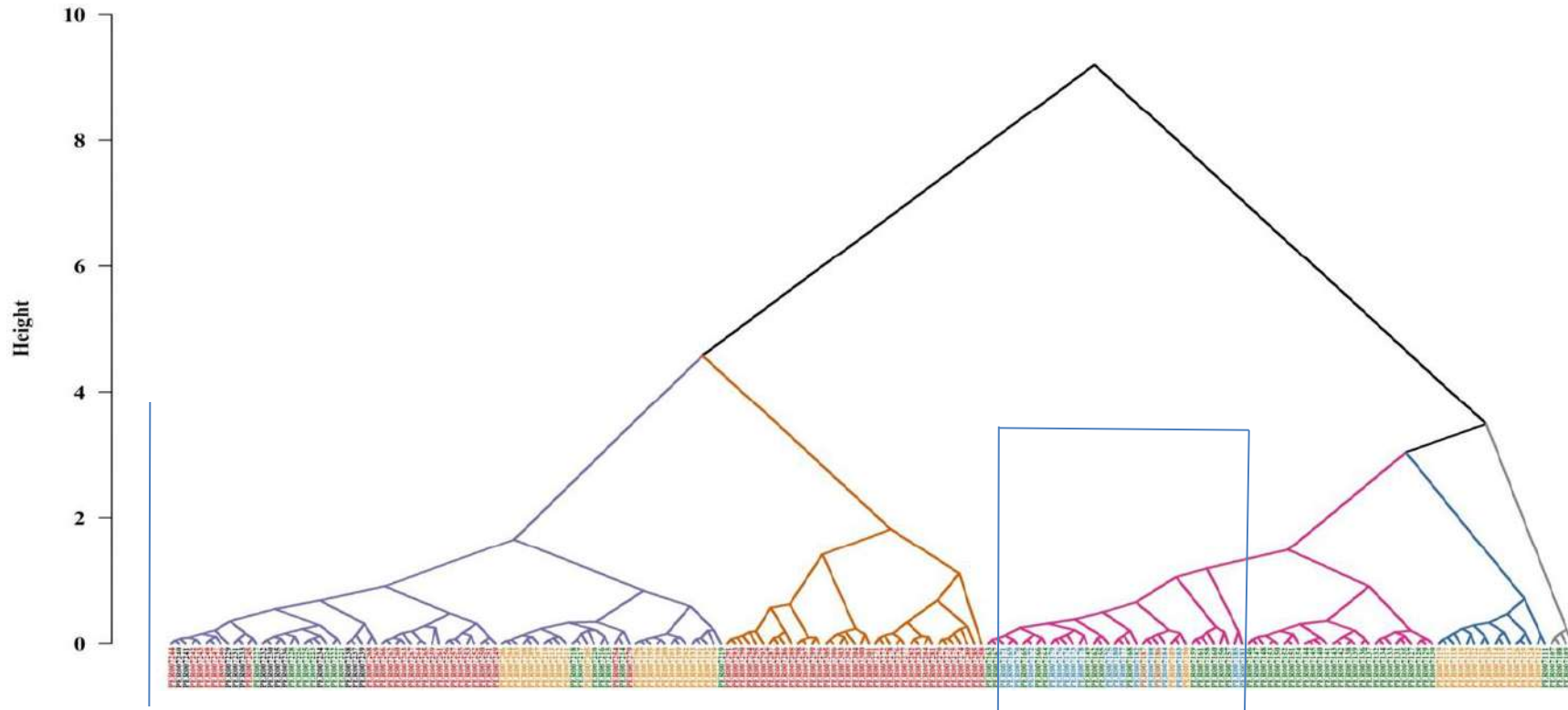
**Figura 6.** Varianza descrita en cada dimensión según los datos cuantitativos del MCA

Respecto a la data obtenida del MCA (Análisis de correspondencia múltiples) debemos indicar que la primera dimensión explica el 19.1% de varianza de los datos y la segunda dimensión el 12.1%. Además, la contribución de las dimensiones 1 y 2 están muy distribuidas entre las variables cualitativas siendo todas las contribuciones menores a 6% en ambas dimensiones.



**Figura 7.** Varianza descrita en cada dimensión según los datos cuantitativos del FAMD

Con intención de poder unificar la data, se realizó un análisis FAMD (Análisis factorial para datos mixtos) usando los resultados de las matrices de datos cuantitativos (PCA) y cualitativos (MCA). Los resultados fueron una varianza explicada de 16.6% para la dimensión 1 y de 9.8% para la dimensión 2. Siendo los mayores contribuidores para la dimensión 1: el color de hojas, altura de planta, la presencia de pedicelo en el tallo y la presencia de pedicelo con fruto (más de 8%), mientras que en la dimensión 2 resaltan: presencia de pedicelo con tallo, forma de fruto, presencia de pedicelo con fruto y la forma de fruto adjunto al pedicelo (mayor al 10.5).



*Figura 8.* Dendrograma de accesiones de *Capsicum pubescens*

Finalmente se realizó un dendrograma de los datos brindados por el INIA, donde la agrupación se manifiesta de acuerdo a los datos pasaporte que corresponden a la colecta realizada en las regiones de Arequipa y Huánuco, en ello se observa que se muestra a las accesiones pertenecientes a la región de Huánuco dentro de la agrupación de la región de Arequipa, lo que podría considerarse como una idea preliminar que se realizó una introducción de semillas a la región de Huánuco, por ello que presenta cierta similitud y agrupación entre ellas.

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

### 5.1 Discusión de resultados

En los descriptores cualitativos se realizó la evaluación utilizando el índice de diversidad de Shannon-Weaver (RICHE, D. (1986)), categorizando como baja ( $H' = 0.10-0.40$ ), intermedia ( $H' = 0.40-0.60$ ) y alta ( $H' > 0.60$ ) (Eticha et al. 2005), en ello se obtuvo que los descriptores con mayor valor como color de fruto en estado maduro (“ $H = 1.59$ ”), Forma del fruto (“ $H = 1.29$ ”), en los valores intermedio se tiene los descriptores como antocianina del nudo (“ $H = 0.54$ ”), cuello en la base del fruto (“ $H = 0.55$ ”) y valores bajo como densidad de ramificación (“ $H = 0.37$ ”) y Macollamiento (“ $H = 0.36$ ”).

Los descriptores cuantitativos analizados presentan una baja variabilidad ya que todas las accesiones fueron de la especie pubescens, cabe mencionar que a pesar de ello se identificó que el peso de fruto tuvo un coeficiente de variación (CV)  $> 20$ , por otro lado los descriptores como longitud de tallo, diámetro de tallo, longitud de filamento, espesor de la pared del fruto y diámetro de semilla tuvieron el porcentaje discriminatorio más bajo, las investigaciones realizadas por (Castro & Davila, 2008) tuvo resultados similares, considerando que aquel estudio trabajó con las cinco especies de Capsicum, ello determino que las variables como longitud de la hoja, ancho de la hoja y ancho de la planta tuvieron un porcentaje discriminatorio bajo lo que confirma los resultados obtenidos.

Mediante el correlograma de variables cuantitativos se puede detallar que la variabilidad ha sido expresada de tal manera que se pueden considerar algunos parámetros con mayor grado discriminatorio, dentro de ellos se destacan la longitud de las hojas maduras con el ancho de canopy de la planta (0.71) y con el ancho de las hojas maduras (0.72), y el ancho del fruto y el peso del fruto (0.68); mientras que en el caso de correlaciones negativas se destacan la longitud del fruto con el ancho de las hojas maduras (-0.30), y la longitud del pedicelo del fruto con la longitud del tallo (-0.28), estos resultados confirman los hallazgos realizados por (Castro & Davila, 2008).

El resultado del análisis de PCA para los datos cuantitativos, obtuvieron como resultado que la primera dimensión explica un 26.4% de la varianza mientras que la segunda dimensión explica 10.1% de varianza. La contribución de la primera dimensión se da por la longitud de las hojas maduras (15% aproximadamente), el ancho de fruto (14% aproximadamente), el ancho del canopy de la planta (14% aproximadamente), el ancho de las hojas maduras (13%), el peso del fruto (7%), el espesor de la pared del fruto (7%) y la longitud del pedicelo del

fruto (6%); y la contribución de la segunda dimensión se da el peso del fruto (16%), la longitud de las hojas cotiledóneas (15%), el espesor de la pared del fruto (14%), el ancho del fruto (13%), la longitud de la hoja madura (7%), el diámetro de semilla (6%) y el diámetro del tallo (5%), estos resultados muestran relación a los estudios por Martín & González (1991).

En los análisis de la data obtenida del MCA debemos indicar que la primera dimensión explica el 19.1% de varianza de los datos y la segunda dimensión el 12.1%. Además, la contribución de las dimensiones 1 y 2 están muy distribuidas entre las variables cualitativas siendo todas las contribuciones menores a 6% en ambas dimensiones, los estudios realizados por Martín & González (1991), comparten relación en los resultados a pesar de que sus investigaciones constan de otras especies.

Los resultados del FAMD fueron una varianza explicada de 16.6% para la dimensión 1 y de 9.8% para la dimensión 2. Siendo los mayores contribuidores para la dimensión 1: el color de hojas, altura de planta, la presencia de pedicelo en el tallo y la presencia de pedicelo con fruto (más de 8%), mientras que en la dimensión 2 resaltan: presencia de pedicelo con tallo, forma de fruto, presencia de pedicelo con fruto y la forma de fruto adjunto al pedicelo (mayor al 10.5), esos resultados tienen semejanza al estudio realizado por Martín & González (1991).

El dendograma refleja los resultados que se hicieron al analizar los datos de cada accesión, considerando también los datos pasaporte que comprenden las regiones de Huánuco y Arequipa, cada uno con sus provincias, distritos y lugares de colecta, se observa que las accesiones de Huánuco que son de color azul, están dentro de la agrupación perteneciente a la región de Arequipa, lo que indica que comparte cierta particularidad que posiblemente se pueda considerar que existió una introducción de semillas a ésta región por parte de los agricultores u otras personas.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

1. Se Caracterizó 200 accesiones de germoplasma de rocoto *Capsicum pubescens* R&P en las instalaciones de la Estación Experimental INIA, anexo Santa Rita Arequipa. Un trabajo de 8 meses del desarrollo de caracterización, usamos el descriptor de Capsicum del IPGRI, que contempla la evaluación de todo el desarrollo fisiológico, que fue llevado en el campo desde semilla hasta la segunda cosecha de frutos maduros y su extracción de semilla, que luego será trasladada a un ambiente idóneo y de esta manera mantener la conservación de germoplasma y estar disponible para próximos trabajos de investigación.
2. Se llegó a determinar cuáles los descriptores cualitativos adecuados para definir la variabilidad de las accesiones que conforman la especie de *Capsicum pubescens* que se conservan en la Colección Nacional de germoplasma de Capsicum del INIA EEA Santa Rita–Arequipa.
3. Acorde a los descriptores IPGRI se identificó las accesiones consideradas como promisorias, las cuales mostraron mayor representatividad dentro de las 200 accesiones de rocoto *Capsicum pubescens*, siendo las de peso de fruto la más relevante por su porcentaje de CV, indicado en la tabla 8.

### 6.2 Recomendaciones:

Se recomienda que el material genético usado en el proyecto de caracterización fue recolectado por INIA Santa Rita en la región Arequipa y parte de la región Huánuco el cual representa una base para trabajos de mejoramiento genético a futuro y se puedan completar con los requisitos para la categoría de variedad.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alonso R., Ponce P., Quiroga R., Zambrano B., Zuart J., Saucedo H., Ro-Ventas, Moya C., Álvarez M. (2005). Caracterización y conservación in situ del timpinche (*Capsicum annuum* var. *aviculare*) en la región Frailesca de Chiapas, México. *Memorias del XI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas*. Chihuahua, México. Recuperado de <http://www.itzonamaya.edu.mx/webbiblio/archivos/resprof/agro/agro-2013 -3.pdf>
- Apega, U. U. (2009). *Ajíes Peruanos, sazón para el mundo, Lima, Perú*. Recuperado de <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/webdocs/ajiesdelPeru.pdf>
- Bartual, R., Marsal, J. I., Carbonell, E. A., Tello, J. C., & Campos, Y. T. (1991). *Genética de la resistencia a *Phytophthora capsici* en pimiento*. Recuperado de: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_plagas%2FBSVP-17-01-003-124.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-17-01-003-124.pdf)
- Di Dato, F., Parisi, M., Cardi, T., & Tripodi, P. (2015). Genetic diversity and assessment of markers linked to resistance and pungency genes in *Capsicum* germplasm. *Euphytica; Netherlands Journal of Plant Breeding*, 204(1), 103–119. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10681-014-1345-4>
- Engels, JMM (1981). *Un sistema manual para el manejo de datos de germoplasma. I. Descripción del sistema de tarjetas con borde perforado*. *Euphytica*, 30(3), 629–634. Doi:10.1007/bf00038790
- Eticha, F., Bekele, E., Belay, G., & Börner, A. (2005). Phenotypic diversity in tetraploid wheats collected from Bale and Wello regions of Ethiopia. *Plant Genetic Resources*, 3(1), 35-43. Doi: <https://doi.org/10.1079/PGR200457>
- Everitt, B., & Hothorn, T. (2011). *An introduction to applied multivariate analysis with R*. Springer Science & Business Media. Doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9650-3>
- Guevara, M, M. Siles y O. Bracamonte. (2000). “Análisis cariotípico de *Capsicum pubescens* R&P (Solanaceae) “rocoto”.” *Revista peruana de biología*. 7 (2): 134-141. Doi: <http://dx.doi.org/10.25127/aps.20192.496>

- Smith, S. H. (2015). In the shadow of a pepper-centric historiography: Understanding the global diffusion of capsicums in the sixteenth and seventeenth centuries. *Journal of Ethnopharmacology*, 167, 64-77. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.10.048>
- Heiser, C.B., Smith, P.G. (1958). The cultivated capsicum peppers. *Econ Bot* 7, 214–227. Doi: <https://doi.org/10.2307/2804950>
- Husson, F., Josse, J., & Pages, J. (2010). Principal component methods-hierarchical clustering-partitional clustering: why would we need to choose for visualizing data. *Applied Mathematics Department*, 17. Doi: <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01>
- Ippri, Avrdc & Catie. (1995). Descriptores para Capsicum (Capsicum spp.). Recuperado de [https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/\\_migrated/uploads/tx\\_news/Descriptores\\_for\\_capsicum\\_Capsicum\\_spp.\\_345.pdf](https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Descriptores_for_capsicum_Capsicum_spp._345.pdf).
- Jäger, M. (2013). *Las cadenas de valor de los ajíes nativos de Perú. Compilación de los estudios realizados dentro del marco del proyecto “Rescate y Promoción de Ajíes Nativos en su Centro de Origen” para Perú.* Recuperado de [https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/\\_migrated/uploads/tx\\_news/Las\\_cadenas\\_de\\_valor\\_de\\_los\\_aj%C3%ADes\\_nativos\\_de\\_Peru\\_1730.pdf](https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Las_cadenas_de_valor_de_los_aj%C3%ADes_nativos_de_Peru_1730.pdf)
- Lallana, V. (2005). Germinación y latencia de semillas y yemas. *Cátedra de fisiología vegetal. Oro Verde, Paraná.* Recuperado de [http://coral.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/WEBFV\\_2010/mat\\_did/Ut\\_11GLSY.pdf](http://coral.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/WEBFV_2010/mat_did/Ut_11GLSY.pdf)
- León, J. (1968). *Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales.* Recuperado de <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7769>
- Mardia, K. V., & Kent, J. T. (1991). Rao score tests for goodness of fit and independence. *Biometrika*, 78(2), 355–363. Doi:10.1093/biomet/78.2.355
- Martín, N. C., & González, W. G. (1991). Caracterización de accesiones de chile (Capsicum spp). *Agronomía mesoamericana*, 2(1), 31-39. Recuperado de [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v02n01\\_031.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v02n01_031.pdf)



- Nee, M. (1986). Flora de Veracruz: Solanaceae I. Mexico. *Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa*. Recuperado de [http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOVER/49-nee\\_I.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOVER/49-nee_I.pdf)
- Pagès, J. (2021). 3 Analyse factorielle de données mixtes. In *Analyse factorielle multiple avec R* (pp. 65-76). Les Ulis: EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/978-2-7598-1085-7.c004>
- Valdés, M. M. (2019). *Diversidad morfológica de colectas de chile manzano (Capsicum pubescens Ruiz & Pav.) del estado de Veracruz, México*. Universidad Veracruzana, México. Recuperado de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/50521/MerinoValdesMiguel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vallejo-Gutiérrez, Alma Janeth, Mejía-Carranza, Jaime, García-Velasco, Rómulo, & Ramírez-Gerardo, Marithza Guadalupe. (2019). Respuesta de genotipos de *Capsicum pubescens* al daño ocasionado por el complejo fúngico de la marchitez. *Revista mexicana de fitopatología*, 37(1), 50-70. Epub 21 de agosto de 2020. Doi <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1809-3>

# **ANEXOS**

## ANEXO FOTOGRÁFICO



*Figura 9.* Almacigos de rocoto



*Figura 10.* Riego y evaluación de los almacigos



*Figura 11.* Preparación del terreno



*Figura 12.* Elaboración de surcos



*Figura.13.* Instalación de cinta de riego



*Figura 14.* Traslado de los almácigos de rocoto



*Figura 15.* Traslado de los almácigos



*Figura 16.* Distribución de las bandejas en el campo



*Figura 17.* Trasplante de los almácigos de rocoto



*Figura 18.* Riego del campo



*Figura 19.* Campo de rocoto



*Figura 20.* Elaboración de etiquetas para identificación de accesiones





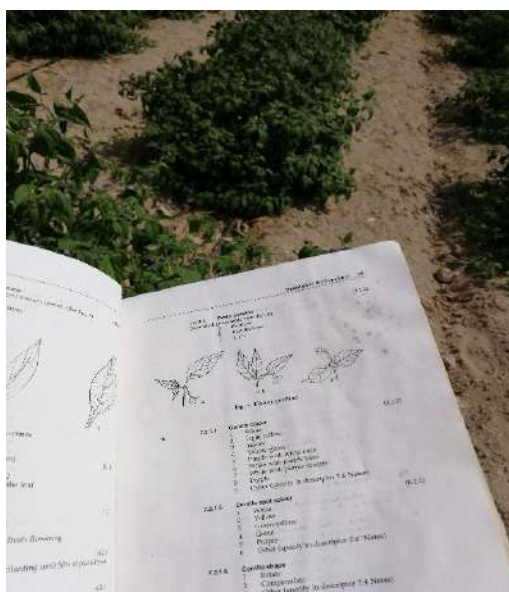
*Figura 21.* Monitoreo del campo



*Figura. 22.* Evaluación de primeros parámetros



*Figura 23.* Monitoreo de plagas y enfermedades



*Figura 24.* Parámetros Capsicum



*Figura 25.* Flor del rocoto



*Figura 26.* Caracterización del rocoto