

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE AJÍES PROMISORIOS DE LA
COLECCIÓN DE GERMOPLASMA DE CAPSICUM DEL
PROGRAMA DE HORTALIZAS DE LA UNALM”**

Presentada por:

ALESANDRA CASTILLO CÁCERES

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Lima – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE AJÍES PROMISORIOS DE LA
COLECCIÓN DE GERMOPLASMA DE CAPSICUM DEL PROGRAMA DE
HORTALIZAS DE LA UNALM”**

Presentada por:

ALESANDRA CASTILLO CÁCERES

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Dr. Raúl Blas Sevillano
PRESIDENTE

Ing. Mg. Sc. Roberto Ugás Carro
ASESOR

Ing. Mg. Sc. Eduardo Morales Soriano
MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Andrés Casas Díaz
MIEMBRO

Lima – Perú
2019

DEDICATORIA

A mi familia, por su confianza y apoyo desde siempre.

*A los pequeños agricultores del Perú, que se merecen nuestro reconocimiento y
gratitud.*

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Mg. Sc. Roberto Ugás por su tiempo, orientación y la oportunidad de realizar y culminar la presente investigación.

A las familias de agricultores peruanos que compartieron las semillas de los ajíes que cultivan y conservan desde tiempos remotos.

Al Mg. Sc. Eduardo Morales, Dr. Raúl Blas y al Mg. Sc. Andrés Casas por sus aportes a esta investigación.

A los profesores de la Facultad a quienes consulté alguna vez durante la realización de este ensayo.

A mis padres y abuelos por su apoyo durante todo este tiempo.

A los trabajadores de “El Huerto” del Programa de Hortalizas, especialmente a mis compañeros, Víctor y Eder, por su participación en el desarrollo de este ensayo.

Al Programa de Cooperación Universitaria Institucional VLIR-UNALM por el financiamiento de la presente investigación a favor de la conservación de la biodiversidad.

ÍNDICE

| | | |
|-------|--|----|
| I. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. | JUSTIFICACIÓN | 1 |
| 1.2. | OBJETIVOS | 2 |
| II. | REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| 2.1. | GÉNERO CAPSICUM..... | 3 |
| 2.2. | DIVERSIDAD GENÉTICA DE AJÍES | 5 |
| 2.3. | ATRIBUTOS VALORADOS POR MERCADOS E INDUSTRIA | 9 |
| 2.4. | PRODUCCIÓN DE AJÍES..... | 12 |
| III. | MATERIALES Y MÉTODOS | 21 |
| 3.1. | UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO | 21 |
| 3.2. | CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS..... | 21 |
| 3.3. | CARACTERÍSTICAS DEL SUELO | 23 |
| 3.4. | MATERIALES | 23 |
| 3.5. | TRATAMIENTOS | 24 |
| 3.6. | DISEÑO EXPERIMENTAL | 27 |
| 3.7. | PARÁMETROS EVALUADOS | 28 |
| 3.8. | MANEJO DEL CULTIVO | 29 |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 35 |
| 4.1. | CRECIMIENTO Y DESARROLLO | 35 |
| 4.2. | RENDIMIENTO..... | 40 |
| 4.3. | CALIDAD DE FRUTO | 45 |
| 4.4. | VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UNA SIEMBRA TARDÍA..... | 48 |
| V. | CONCLUSIONES..... | 49 |
| VI. | RECOMENDACIONES..... | 51 |
| VII. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 52 |
| VIII. | ANEXOS | 59 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Características morfológicas de flores y frutos de las especies domesticadas de <i>Capsicum</i> | 5 |
| Tabla 2: Clasificación de ajíes en el Perú..... | 7 |
| Tabla 3: Pungencia de ajíes nativos promisorios de la colección de germoplasma de la UNALM..... | 10 |
| Tabla 4: Rangos de valores bioquímicos en ajíes nativos peruanos según especie..... | 12 |
| Tabla 5: Unidades agropecuarias sembradas según tipo de <i>Capsicum</i> | 13 |
| Tabla 6: Principales plagas y enfermedades en ajíes nativos en La Molina..... | 19 |
| Tabla 7: Datos climáticos de La Molina entre abril y setiembre de 2013 | 21 |
| Tabla 8: Análisis de suelo Campo Alegre 3 | 23 |
| Tabla 9: Selecciones de ajíes nativos evaluadas en el ensayo | 25 |
| Tabla 10: Parámetros evaluados en el ensayo | 28 |
| Tabla 11: Periodos de cosecha de las selecciones evaluadas | 34 |
| Tabla 12: Parámetros de crecimiento y desarrollo en selecciones de ajíes nativos..... | 35 |
| Tabla 13: Rendimiento total y número de frutos de cosechas acumuladas en selecciones de ajíes nativos..... | 41 |
| Tabla 14: Comparativo de rendimientos (t/ha) obtenidos en otros ensayos experimentales | 43 |
| Tabla 15: Parámetros de calidad de fruto en selecciones de ajíes nativos | 45 |
| Tabla 16: Comparativo de peso y longitud de fruto obtenidos en otras investigaciones | 47 |
| Tabla 17: Color de fruto de selecciones de ajíes nativos..... | 47 |
| Tabla 18: Ventajas y desventajas de una campaña tardía de ajíes nativos | 48 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Volante del Proyecto <i>Capsicum</i> , mostrando algunos de los ajíes promisorios de su colección 2018..... | 8 |
| Figura 2: Área cosechada de ajíes por regiones (ha) | 12 |
| Figura 3: Rendimiento promedio de ajíes por regiones (kg/ha) | 13 |
| Figura 4: Ejemplos de salsas picantes hechas con ajíes subexplotados | 20 |
| Figura 5: Temperatura (°C) durante la campaña | 22 |

| | |
|--|----|
| Figura 6: Radiación solar media (W/m ²) durante la campaña..... | 22 |
| Figura 7: Selecciones de ajíes nativos evaluadas en el ensayo..... | 24 |
| Figura 8: Croquis del campo experimental..... | 28 |
| Figura 9: Abonamiento de fondo con guano de islas y estiércol de caballo | 30 |
| Figura 10: Trampas pegantes y de melaza para el control y monitoreo de plagas | 31 |
| Figura 11: Líneas de maíz sembradas al borde del campo para asegurar diversidad y atraer controladores biológicos..... | 32 |
| Figura 12: Evolución de altura de planta (cm) hasta inicio de floración..... | 36 |
| Figura 13: Altura de planta al inicio de floración según selección | 37 |
| Figura 14: N° de hojas a la sexta semana según selección..... | 39 |
| Figura 15: Índice de área foliar según selección | 40 |
| Figura 16: Rendimiento total según selección..... | 41 |
| Figura 17: Número de frutos/ha según selección | 44 |
| Figura 18: Peso promedio de fruto según selección | 46 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1: Cronograma de actividades de campo | 59 |
|---|----|

RESUMEN

Se evaluaron 16 tipos locales de ajíes provenientes de diferentes zonas del Perú y pertenecientes a tres especies de *Capsicum* (*C. annuum*, *C. baccatum* y *C. chinense*), durante la temporada verano-invierno en el Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, con el objetivo de conocer sus diferentes respuestas a las condiciones climáticas de la costa central e identificar las poblaciones con mejor desempeño en cuanto a rendimiento de fruto y las ventajas y desventajas de una siembra tardía. El ensayo se estableció en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La densidad de siembra fue de 25 000 plantas ha⁻¹, el método de riego fue por goteo y el manejo, orgánico. Las variables estudiadas fueron: altura de planta, número de hojas, Índice de área foliar (IAF), rendimiento de fruto, número de frutos por hectárea, y peso, diámetro y longitud de fruto. De acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas para todos los parámetros evaluados, lo cual se puede atribuir a diferencias a nivel de genotipo y al efecto del clima sobre los tratamientos. En una época en la que normalmente no hay oferta, se obtuvieron rendimientos relativamente altos para los ajíes nativos subexplotados como Cacho de cabra rojo, Escabeche rojo y Cacho de cabra amarillo, con 19.8, 17.4 y 16.3 t ha⁻¹ respectivamente, potencial que podría ser aprovechado en el contexto de la pequeña agricultura y agroindustria artesanal, debido a que la distribución de la cosecha de manera fraccionada y en un periodo más largo posibilitaría el abastecimiento a estas actividades.

Palabras clave: *Capsicum*, ajíes nativos, rendimiento, clima, pequeños agricultores

ABSTRACT

Sixteen chilli pepper landraces from different areas of Peru and belonging to three *Capsicum* species (*C. annuum*, *C. baccatum* and *C. chinense*) were assessed during the summer-winter season at the Vegetable Program of National Agrarian University La Molina, Lima, with the purpose of knowing the different responses to central coast climatic conditions and identifying the best landraces performance related to fruit yield, as well as the advantages and disadvantages of a late planting. The experiment followed a randomized block design with four repetitions. Planting density was 25 000 plants ha⁻¹. The variables measured were: plant height, number of leafs, Leaf area index (LAI), fruit yield, number of fruits per hectarea, and weight, diameter and fruit length. Based on the analysis of variance, there were statistically significant differences among the sixteen treatments for all parameters, wich is atribuible to differences in genome structure and the effect of weather on treatments. When these chilli peppers are commonly no in-season, relatively high yields were obtained for sub-exploited material such as Cacho de cabra rojo, Escabeche rojo and Cacho de cabra amarillo, with values of 19.8, 17.4 and 16.3 t ha⁻¹, respectively, this productive potential could be exploited by family farming and artisan food producers since a fractionated and extended harvest period would allow to supply these activities.

Key words: *Capsicum*, landraces, fruit yield, weather, smallholders

I. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN

El Perú cuenta con la mayor diversidad de ajíes cultivados en el mundo. Las variedades que ahora se consumen en las diferentes regiones son el resultado de la domesticación y cultivo llevados a cabo por los agricultores peruanos desde hace miles de años. Esta diversidad no sólo tiene valor genético sino también cultural.

El banco de germoplasma de *Capsicum* del Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina, conserva en la actualidad 369 entradas de ajíes nativos en su mayoría provenientes de parcelas de pequeños agricultores de la costa y selva del Perú. Para la presente investigación se seleccionaron 16 de estas accesiones por ser consideradas promisorias tras ser evaluadas en sus localidades de origen y de acuerdo a mediciones de campo, con la finalidad de conocer su desempeño agronómico al ser sembradas en época tardía (inicio de verano) en costa central y bajo manejo orgánico.

En condiciones de pequeña agricultura, una campaña tardía permitiría fraccionar la época de siembra posibilitando así un periodo de cosecha más amplio y el abastecimiento a mercados o agroindustria. Esta estrategia puede ser válida para ajíes que aún no son muy conocidos y con los que se quiera construir una demanda, evitando la sobreproducción y falta de mercados.

Por otro lado, en la costa, si bien el acceso a mercados importantes es más factible y existe una mejor logística para las operaciones comerciales, las condiciones ambientales pueden tener un efecto sobre el desempeño de material proveniente de diferentes zonas, generando una respuesta diferente en términos de crecimiento y desarrollo de la planta, así como rendimiento y calidad de fruto. La evaluación hortícola de los ecotipos en estudio permitió comparar y estimar la posibilidad de siembra en la costa central, así como determinar criterios para su manejo.

1.2. OBJETIVOS

- **General**

Evaluar el desempeño hortícola de 16 accesiones de ajíes nativos, al ser cultivadas en época tardía en condiciones de costa central y con manejo orgánico.

- **Específicos**

- Determinar las características de crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de 16 selecciones de *Capsicum* bajo las condiciones del ensayo.
- Analizar las ventajas y desventajas de una siembra tardía de ají en la costa central y los retos que presenta el manejo orgánico de este cultivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GÉNERO CAPSICUM

2.1.1. ORIGEN Y DISPERSIÓN

Capsicum, en la familia *Solanaceae*, es el género que contiene a los pimientos, rocotos y ajíes. Su origen muy probablemente se encuentra en los Andes, en una región que hoy comparten Perú y Bolivia, luego migraría a zonas de menor altitud y clima tropical. La dispersión se dio a través de aves, cauce de ríos y el propio hombre (Bosland y Votava, 2012).

Actualmente son cinco las especies más cultivadas del género, aunque el centro de domesticación de cada una aún se encuentra en discusión, se postula que *C. annuum* habría sido domesticada en México, que es el mayor centro de diversidad de esta especie (Pickersgill, 1971); *C. baccatum*, en regiones subtropicales bajas de Bolivia (McLeod *et al.*, 1982), *C. chinense* en la Amazonía peruana, *C. frutescens* en la parte sur de Centroamérica (De Witt y Bosland, 1996) y *C. pubescens* se considera originaria de elevaciones andinas medias, en la zona altoandina de Bolivia y Perú (McLeod *et al.*, 1982).

Históricamente, diversos tipos de *Capsicum* han sido usados como alimento, en ceremonias religiosas o como condimento por las antiguas civilizaciones centro y sudamericanas, incluyendo la cultura inca. Su llegada a Europa se dio por medio de Colón, al retorno de su primer viaje a América, en 1493. Las primeras plantas introducidas fueron de *C. annuum* y experimentaron una rápida difusión mundial a través de las redes comerciales marítimas que se desarrollaron en el siglo XVI, siendo hoy la principal especie de *Capsicum* dulce (pimientos) y picante (ajíes).

2.1.2. TAXONOMÍA Y ASPECTOS BOTÁNICOS

La gran variabilidad genética de las especies cultivadas y los diversos criterios usados en su clasificación, han hecho compleja la taxonomía del género (Nuez *et al.*, 1996). El número total de especies reconocidas ha ido modificándose debido a la exclusión o fusión

de dos especies en una sola; además, se sabe que puede incrementarse debido a las continuas exploraciones que se realizan en Perú, Bolivia y el sur de Brasil.

Basados en sus características morfológicas, Bosland y Votava (2012) reconocen 38 especies y proponen la clasificación taxonómica del género como sigue:

| | |
|-----------------------|---|
| Reino | : <i>Plantae</i> |
| División | : <i>Magnoliophyta</i> |
| Clase | : <i>Magnoliopsida</i> |
| Orden | : <i>Solanales</i> |
| Familia | : <i>Solanaceae</i> |
| Subfamilia | : <i>Solanoideae</i> |
| Género | : <i>Capsicum</i> |
| Especies domesticadas | : <i>C. annuum</i> <i>C. baccatum</i> <i>C. chinense</i> <i>C. frutescens</i> <i>C. pubescens</i> |

Las plantas de *Capsicum* son de crecimiento predominantemente arbustivo y ciclo de vida perenne, aunque también hay especies que muestran ciclo bianual. Son monoicas, autógamas y con un cierto grado de polinización cruzada, no superando el porcentaje de alogamia el 10 por ciento. Los gametos pueden cruzarse fácilmente ya sea con intervención de los insectos o porque la dehiscencia de las anteras coincide con la apertura floral (Maroto, 2002).

El sistema radicular es muy ramificado y profundo, con una raíz pivotante y raíces adventicias que pueden cubrir un diámetro de 0.5 m a 1.2 m y llegar a profundizar hasta unos 0.7 a 1.20 m, aunque la mayoría de las raíces están a una profundidad de 5 a 40 cm, dependiendo a su vez de la clase textural del suelo y de la variedad (Nuez *et al.*, 1996). El tallo es erguido y ramificado, de color verde oscuro. Las hojas son simples, lanceoladas u ovals, lisas y brillantes. En relación a las flores y frutos, se han establecido rasgos morfológicos para diferenciar cada una de las especies cultivadas (Tabla 1).

Tabla 1: Características morfológicas de flores y frutos de las especies domesticadas de *Capsicum*

| Caracter | <i>C. annuum</i> | <i>C. baccatum</i> | <i>C. chinense</i> | <i>C. frutescens</i> | <i>C. pubescens</i> |
|---------------------------------|---|--|--|---|---------------------|
| Flores | Solitarias, ocasionalmente fasciculadas | Solitarias | Dos o más por nudo | Solitarias, ocasionalmente fasciculadas | Solitarias |
| Pedicelo | Declinado | Erguido o declinado | Erguido o declinado | Erguido | Erguido |
| Corola | Blanco-lechosa, ocasionalmente morada | Blanca o blanco-verdosa con manchas amarillo-verdosas en la base | Blanco-verdosa, ocasionalmente blanca o morada | Blanco-verdosa | Morada |
| Constricción en el cáliz | Ausente | Ausente | Presente | Ausente | Ausente |
| Cáliz dentado | Presente | Presente | Ausente | Ausente | Presente |
| Pericarpio | Firme | Firme | Firme | Blando | Firme |
| Semilla | Amarilla, lisa | Amarilla, lisa | Amarilla, lisa | Amarilla, lisa | Oscura, rugosa |

FUENTE: Nuez *et al.*, 1996

2.2. DIVERSIDAD GENÉTICA DE AJÍES

La diversidad genética se define como la variedad de genes dentro y entre especies. Ésta se mantiene y perfecciona debido a factores como las interacciones entre especies cercanas, la hibridación de cultivos, las mutaciones genéticas y la presión de selección natural o humana. Este último, el proceso de domesticación, favorece la supervivencia de tipos que presentan características ventajosas para los seres humanos y cuyos diseños genéticos responden a condiciones ecológicas específicas: diversos rangos de humedad, temperatura, ciclos naturales, umbrales climáticos o de suelos (Toledo y Barrera-Bassol, 2008). En el caso de los tipos domesticados de *Capsicum*, aquellos que se desarrollaron por períodos largos de tiempo en sistemas locales de cultivo, tienen alta tolerancia a factores de estrés biótico y abiótico propios de su zona, mostrando así buena adaptación a las localidades y ambientes específicos en los cuales se siembran y una alta estabilidad en su rendimiento (Zevin, 1998).

Se ha encontrado que el componente que más aporta a la variabilidad total cuantitativa de los taxa cultivados de *Capsicum* está relacionado con variables de fruto, a diferencia de los silvestres, en los que el componente más determinante está relacionado con variables de follaje, lo cual demuestra que el proceso de selección llevado a cabo por el hombre tuvo como factor de referencia a los frutos (Medina *et al.*, 2006). Atendiendo a lo que hoy definimos como características morfológicas y sensoriales, las plantas fueron y continúan siendo seleccionadas en función al tamaño, forma, color, sabor, aroma y pungencia de los frutos, de modo que es posible encontrar frutos dulces o picantes, con coloraciones antes

de la madurez que van del blanco marfil al morado, del verde al marrón, rojo, amarillo o anaranjado; formas del fruto alargadas y estrechas a cortas y redondeadas, y posición pendiente del fruto, presentándose en menor número, pero de mayor tamaño y persistencia que los frutos de las especies silvestres, que suelen ser pequeños, verdes, pungentes y de forma oval, esférica o cónica (García *et al.*, 2006).

En una región, el grado de diversidad genética de las especies domesticadas se relaciona directamente con el tiempo que han sido cultivadas y con la heterogeneidad de la topografía, suelos y climas en dicha región (Parra, 2014). En *Capsicum*, el proceso de domesticación inició hace alrededor de 7000 años y se ha dado con mayor intensidad en Centro y Sudamérica (Eshbaugh, 1993).

En la descripción y clasificación de la diversidad de este género, si bien las características morfológicas de los frutos siguen siendo de gran utilidad, en las últimas décadas se han desarrollado técnicas para estudiar la diversidad a partir de la determinación de la estructura genética, poco o nulamente afectada por el ambiente, como complemento a la evaluación del fenotipo. Los métodos moleculares han permitido detectar una variación genética significativa tanto entre especies domesticadas, como dentro de cada una de ellas (Ortiz *et al.*, 2010). Por su parte, las características sensoriales y bioquímicas del género, como aroma y pungencia, determinadas en el presente mediante métodos analíticos, contribuyen significativamente en su caracterización. Ello sin perder de vista que los atributos bioquímicos como capsaicinoides, polifenoles, flavonoides y color extractable, están influenciados por los factores ambientales en mayor medida que las características morfológicas (Van Zonneveld *et al.*, 2015).

A nivel de genoma, *C. annuum* presenta la mayor variabilidad genética en el mundo, seguida por *C. chinense* (Elizondo, 2017), que en Sudamérica presenta mayor diversidad genética que en Centroamérica y el Caribe (Pérez *et al.*, 2015). Por su parte, el germoplasma de *C. baccatum* del este de Sudamérica es diferente que el del oeste, detectándose gran adaptación a condiciones ecológicas contrastantes, desde las regiones altoandinas hasta la selva Amazónica (Albrecht *et al.*, 2012). En el Perú, morfológicamente, la mayor variabilidad en cuanto a tamaño, forma y color de frutos la presenta *C. chinense* (Ugás, 2012). Respecto a la pungencia, se ha encontrado una gran variabilidad en el contenido de capsaicinoides en accesiones de ajíes nativos (Villar, 2018), influenciada en parte por el genotipo, manejo del cultivo, momento de cosecha y

condiciones climáticas del lugar del ensayo (La Molina, Lima). En otros estudios con ajíes nativos cultivados en Piura, Chiclayo y Pucallpa se han encontrado niveles de pungencia que se mantienen estables independientemente de la ubicación y otros muy elevados (Meckelmann *et al.*, 2015), aunque de lejos menor que los tipos más picantes que se producen a través de técnicas de fitomejoramiento en otros países. La gama de sabores encontrada en tipos locales es considerable (Sociedad Peruana de Gastronomía *et al.*, 2009; Morales *et al.*, 2018). Respecto al color extractable, *C. chinense* presenta el más alto valor ASTA (Meckelmann *et al.*, 2013).

A nivel nacional, es posible encontrar tipos de las cinco especies domesticadas del género integrados a las dietas locales y siendo cultivados de manera predominante en determinadas regiones. En 2012, Ugás propuso la primera clasificación de los ajíes del Perú (Tabla 2).

Tabla 2: Clasificación de ajíes en el Perú

| Nombre Común | Especie | Región |
|---|----------------------|--|
| Ajíes de la costa norte | | |
| 1. Arnaucho | <i>C. chinense</i> | Norte chico |
| 2. Cacho de cabra | <i>C. baccatum</i> | Lambayeque |
| 3. Cerezos | <i>C. annuum</i> | Lambayeque |
| 4. Limos (Bola, Picante, etc.) | <i>C. chinense</i> | Costa norte |
| 5. Miscucho | <i>C. chinense</i> | Costa norte |
| 6. Mochero | <i>C. chinense</i> | La Libertad |
| 7. Verde | <i>C. baccatum</i> | Tumbes y Piura |
| Ajíes costeros de producción intensiva | | |
| 8. Escabeche: Amarillo (fresco) Mirasol (seco) | <i>C. baccatum</i> | Costa, principalmente de Lambayeque a Tacna |
| 9. Panca | <i>C. chinense</i> | Costa, principalmente central y sur |
| Ajíes amazónicos | | |
| 10. Ayuyo | <i>C. baccatum</i> | Amazonía, mayormente Ucayali y San Martín |
| 11. Challuaruro | <i>C. baccatum</i> | Amazonía |
| 12. Charapitas y charapones | <i>C. chinense</i> | Amazonía |
| 13. Dulce | <i>C. chinense</i> | Amazonía |
| 14. Malagueta | <i>C. frutescens</i> | Amazonía |
| 15. Pucunucho | <i>C. chinense</i> | Amazonía |
| Ajíes andinos | | |
| 16. Rocoto | <i>C. pubescens</i> | Andes bajos y de altitud media |
| 17. Rocoto de huerta | <i>C. pubescens</i> | Sierra sur |
| 18. Rocoto de la selva central | <i>C. pubescens</i> | Selva alta central |

FUENTE: Ugás, 2012

La alta variabilidad genética de *Capsicum* encontrada en varios países americanos, su potencial comercial y la posibilidad de su erosión y pérdida debido a diversos factores, ha motivado la investigación y la implementación de bancos de germoplasma en los últimos años. Las instituciones responsables de la conservación de recursos genéticos en los países como Colombia, México y Perú se han ocupado de coleccionar y conservar tipos locales (García *et al.*, 2006; Libreros *et al.*, 2013; Baltazar, 2018).

El Proyecto *Capsicum* del Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) mantiene una colección de germoplasma de los ecotipos más representativos de la diversidad peruana, conformada por cuatro de las cinco especies cultivadas (*C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, y *C. frutescens*), proveniente de veintiuno de los veinticuatro departamentos del país. El proyecto ha logrado avances en caracterización morfológica y molecular de ajíes nativos (Corozo, 2012; Espinoza, D., 2017) mejoras en métodos de cultivo (Navarro, 2014; Velásquez, 2016; Quispe, 2016) y desarrollo de una metodología novedosa para determinar la huella digital de ajíes nativos basada en sus aromas y pungencia (Morales *et al.*, 2018). Asimismo, se trabaja en la determinación de parámetros técnicos para el procesamiento de ajíes nativos (Arroyo, 2017; Bautista, 2017; Espinoza, J., 2017). Actualmente la UNALM trabaja con el INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) para publicar el primer catálogo de ajíes nativos del Perú (Ugás, com. pers.¹). Parte de los ajíes que investiga el Proyecto *Capsicum*, se muestran en la Figura 1.



Figura 1: Volante del Proyecto *Capsicum*, mostrando algunos de los ajíes promisorios de su colección 2018
FUENTE: El Huerto – UNALM

¹ Ugás, Roberto (comunicación personal)

En el año 2013, el INIA junto con Bioversity International (Libreros *et al.*, 2013) y más adelante en el 2016, la Universidad Peruana Cayetano Heredia (Rojas *et al.*, 2016), caracterizaron agro-morfológica y bioquímicamente tipos geográficamente representativos y tradicionalmente demandados a nivel local, logrando identificar tipos con rasgos de interés comercial, igualmente, con la finalidad de profundizar en el conocimiento de los ajíes y promover su consumo. Ajíes de los bancos de germoplasma del INIA y de la UNALM fueron analizados bioquímicamente en Alemania (Meckelmann *et al.*, 2013).

2.3. ATRIBUTOS VALORADOS POR MERCADOS E INDUSTRIA

a. Pungencia

En los ajíes, el picor se debe a un grupo de sustancias conocidas como capsaicinoides, siendo la capsaicina y la dihidrocapsaicina los que se encuentran en mayor proporción. El resto de capsaicinoides se encuentran en trazas y su efecto sobre la pungencia no se ha determinado con certeza (Nuez *et al.*, 1996). La concentración de capsaicinoides se determina con precisión mediante Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (HPLC) pero la pungencia comercialmente se expresa en términos de SHU (Scoville Heat Units - Unidades Scoville). Se han establecido cinco niveles de pungencia expresada en SHU para el caso de paprika: no pungente (0-700 SHU), ligeramente pungente (700-3 000 SHU), moderadamente pungente (3 000-25 000 SHU), altamente pungente (25 000-70 000 SHU) y muy altamente pungente (>80 000 SHU) (Weiss, 2002).

La mayor cantidad del alcaloide capsaicina (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida) se encuentra en la placenta y sobre las semillas de los frutos y su síntesis no serviría necesariamente como protección contra especies depredadoras, sino que actuaría como un mecanismo de defensa para evitar el crecimiento de un hongo que afecta las semillas de estos frutos (Sociedad Peruana de Gastronomía *et al.*, 2009). Además del estado fenológico en que se cosecha el fruto, el contenido de capsaicinoides varía en función de la variedad, fertilización, estrés hídrico y temperatura máxima durante el cultivo (Nuez *et al.*, 1996; López *et al.*, 2015). En la Tabla 3 se muestran los valores de pungencia que menciona la literatura (Meckelmann *et al.*, 2013; Morales *et al.*, 2018; Villar, 2018) para algunos de los ajíes promisorios seleccionados por el Proyecto *Capsicum* de la UNALM y que han sido evaluados en el presente ensayo.

Tabla 3: Pungencia de ajíes nativos promisorios de la colección de germoplasma de la UNALM

| CBG* | Nombre común | Procedencia | Scoville Heat Units (SHU) | Autor |
|--------------------|-------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| <i>C. annumm</i> | | | | |
| 3 | Cerezo redondo | Chiclayo | 18 838 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 35 278 | Villar, 2018 |
| | | | 48 962 | Meckelmann <i>et al.</i> , 2013 |
| 4 | Cerezo triangular | Chiclayo | 41 366 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 60 719 | Villar, 2018 |
| | | | 64 727 | Meckelmann <i>et al.</i> , 2013 |
| <i>C. baccatum</i> | | | | |
| 5 | Cacho de cabra rojo | Chiclayo | 25 468 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 13 193 | Villar, 2018 |
| | | | 23 127 | Meckelmann <i>et al.</i> , 2013 |
| 72 | Cacho de cabra amarillo | Virú | 36 469 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 34 852 | Villar, 2018 |
| | | | 27 434 | Meckelmann <i>et al.</i> , 2013 |
| 42 | Chico | Huánuco | 49 572 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 62 682 | Villar, 2018 |
| | | | 63 314 | Meckelmann <i>et al.</i> , 2013 |
| 271 | Escabeche | Cañete | 2 939 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| 2 | Escabeche rojo | Chiclayo | 14 309 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 25 184 | Meckelmann <i>et al.</i> , 2013 |
| 200P | Pacae | Arequipa | 4 326 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| <i>C. chinense</i> | | | | |
| 60 | Arnaucho | Huacho | 39 755 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 38 960 | Meckelmann <i>et al.</i> , 2013 |
| 202 | Bola | Piura | 13 797 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 17 242 | Meckelmann <i>et al.</i> , 2013 |
| 69 | Miscucho 5 | Trujillo | 28 559 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 30 049 | Meckelmann <i>et al.</i> , 2013 |
| 85 | Miscucho 16 | Trujillo | 36 355 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 18 651 | Meckelmann <i>et al.</i> , 2013 |
| 86 | Miscucho naranja | Virú | 9 792 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 47 964 | Villar, 2018 |
| 358 | Panca | Trujillo | 2 807 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 20 370 | Villar, 2018 |
| 132 | Picante | Tarapoto | 12 364 | Morales <i>et al.</i> , 2018 |
| | | | 20 571 | Villar, 2018 |
| | | | 20 564 | Meckelmann <i>et al.</i> , 2013 |

(*) Código del Banco de Germoplasma de *Capsicum* de la UNALM

Nota.- Cuando Meckelmann *et al.* (2013) y Villar (2018) presentan más de una medición para un ají, en esta tabla se muestra el promedio. El valor de SHU se obtuvo multiplicando la suma de capsaicina (mg/100g) y dihidrocapsaicina (mg/100g) por la constante 16 por 10 (Morales *et al.*, 2018)

La pungencia, junto con el aroma, componen el sabor de los ajíes (Morales *et al.*, 2018) que, sumado al color, explica su tradicional uso como condimento para aromatizar, dar color o resaltar el sabor de los platos. Alrededor del mundo el ají se consume fresco, deshidratado, molido o procesado en salsas, conservas, pastas y encurtidos. A nivel industrial, la pungencia se aprovecha en la forma de oleorresinas. Variedades con un alto contenido de capsaicinoides (>80 000 SHU), permiten obtener oleorresinas de muy alta pungencia. Este producto tiene aplicación en el sector alimentario, al aportar pungencia controlada a los alimentos procesados; en la industria farmacéutica, donde se usa en ungüentos para el alivio de dolor muscular y reumático; en agricultura, como plaguicida; como componente de gases lacrimógenos y en aerosoles para defensa personal y control de animales (Bosland, 1996).

b. Color y composición

La diversidad cromática de los frutos se debe a los carotenoides, pigmentos producidos en los cromoplastos, siendo la capsantina y capsorrubina, los pigmentos color rojo propios del género. El color en los *Capsicum* se puede evaluar desde tres diferentes perspectivas: color de la superficie, color extractable y perfil de carotenoides (Bosland y Votava, 2012). El color de la superficie refiere al color percibido por el observador, es particularmente útil en la venta minorista, para su uso como especia. El color extractable, medido por espectrofotometría, se expresa en unidades ASTA e indica el contenido total de pigmentos. Altas concentraciones de los mismos se encuentran en frutos con bajos niveles de pungencia (0-700 SHU), a partir de ellos se obtienen las llamadas oleorresinas poco pungentes. Éstas se usan para dar color a alimentos, cosméticos, productos farmacéuticos y en la industria avícola, para producir huevos con yema de color más rojizo. El perfil de carotenoides, caracterizado por métodos analíticos, sirve para conocer la concentración de carotenoides de cara a su efecto sobre la salud, dado su papel como precursor de vitamina A y su posible actividad antitumoral y anti-carcinogénica. La síntesis de carotenoides en los frutos está influenciada por su estado de madurez, genética y condiciones ambientales en las que se desarrolla la planta (López *et al.*, 2015). Valores ASTA encontrados en muestras representativas de ajíes nativos se muestran en la Tabla 4.

Asimismo, se considera que los ajíes tienen un efecto positivo en la salud debido a los compuestos que contienen, destacan por ser una fuente notable de antioxidantes, entre

ellos polifenoles, provitamina A, vitamina E y vitamina C, así como por contener capsaicinoides, compuestos que presentan propiedades digestivas, anticoagulantes, gastroprotectivas y anticancerígenas (Bosland y Votava, 2012). Valores de capacidad antioxidante, polifenoles y capsaicinoides en material nativo peruano, clasificados por especie se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4: Rangos de valores bioquímicos en ajíes nativos peruanos según especie

| Especie | Capsaicinoides (mg/100g) | ASTA Color extractable | Polifenoles (g/100g) | Capacidad antioxidante (mmol/100g) |
|----------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|------------------------------------|
| <i>C. annuum</i> | 0.6 - 809.0 | 5 - 107 | 1.59 - 2.07 | 3.1 - 6.5 |
| <i>C. baccatum</i> | 52.1 - 711.7 | 1 - 66 | 1.44 - 2.59 | 2.8 - 5.4 |
| <i>C. chinense</i> | 1.2 - 1 244.3 | 4 - 146 | 1.34 - 3.69 | 2.1 - 9.2 |
| <i>C. frutescens</i> | 404.1 - 1 175.4 | 3 - 60 | 2.07 - 2.08 | 3.4 - 7.0 |

FUENTE: Meckelmann *et al.*, 2013

2.4. PRODUCCIÓN DE AJÍES

2.4.1. SIEMBRA Y PRODUCCIÓN

A nivel mundial, considerando en conjunto la producción de pimientos, rocotos y ajíes, el Perú se ubica en el puesto veinticinco en las presentaciones de *Capsicum* deshidratado y veinte, en las de fresco (FAOSTAT, 2016). En 2017, a nivel nacional, los diferentes tipos de ajíes se cosecharon de un total de 4 256 ha, localizándose en Lima más de la cuarta parte de éstas, seguida de Tacna. El área correspondiente a cada región se muestra en la Figura 2.

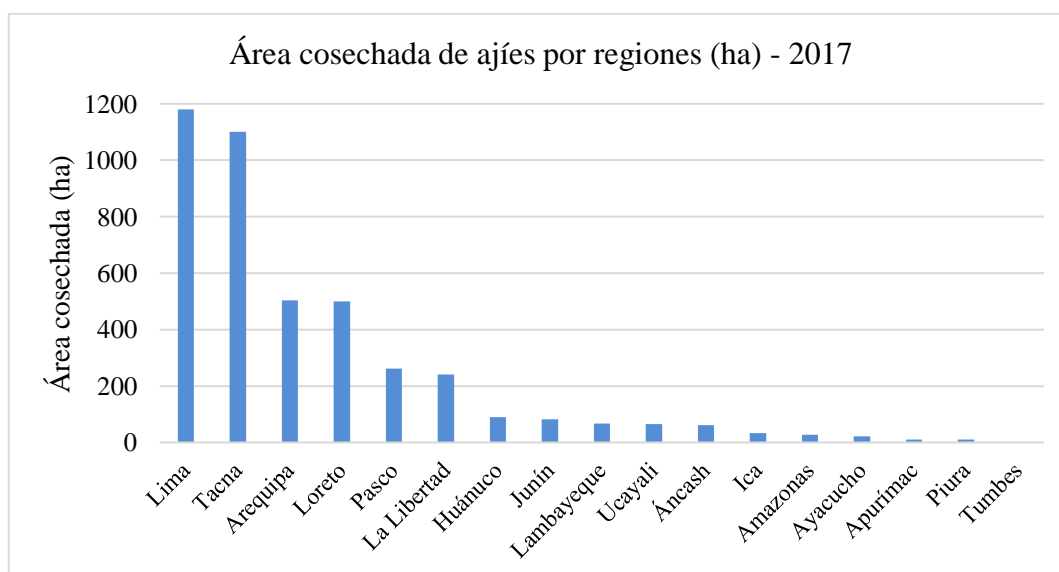


Figura 2: Área cosechada de ajíes por regiones (ha)

FUENTE: SIEA (MINAGRI), 2017

Los diferentes tipos de *Capsicum* se siembran en diez mil unidades agropecuarias (UA) según el IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO), de las cuales el 96.5 por ciento tienen una extensión igual o menor a cinco hectáreas, como se detalla en la Tabla 5. Esta cifra revela la mayoritaria participación que tienen los pequeños agricultores en la producción de *Capsicum* en el país.

Tabla 5: Unidades agropecuarias sembradas según tipo de *Capsicum*

| Cultivo | < 5.0 ha | 5.0-50 ha | > 50.0 ha | Total | % |
|--------------------------------|----------|-----------|-----------|-------|------|
| Ají | 3418 | 140 | 6 | 3564 | 34.8 |
| Pimiento | 1145 | 136 | 22 | 1303 | 12.7 |
| Rocoto | 5327 | 48 | 3 | 5378 | 52.5 |
| TOTAL NACIONAL (número) | 9890 | 324 | 31 | 10245 | 100 |
| TOTAL NACIONAL (%) | 96.5 | 3.2 | 0.3 | 100 | |

FUENTE: DGA (MINAGRI), 2017

En ajíes en general, el mayor rendimiento se obtiene en La Libertad e Ica, con 23 550 y 20 043 kg/ha, respectivamente, donde se cultivan intensivamente tipos comerciales para la venta tanto en fresco como procesado cuyo destino es casi por completo el mercado nacional, luego sigue Lima con 14 899 kg/ha. El rendimiento por regiones se presenta en la Figura 3.

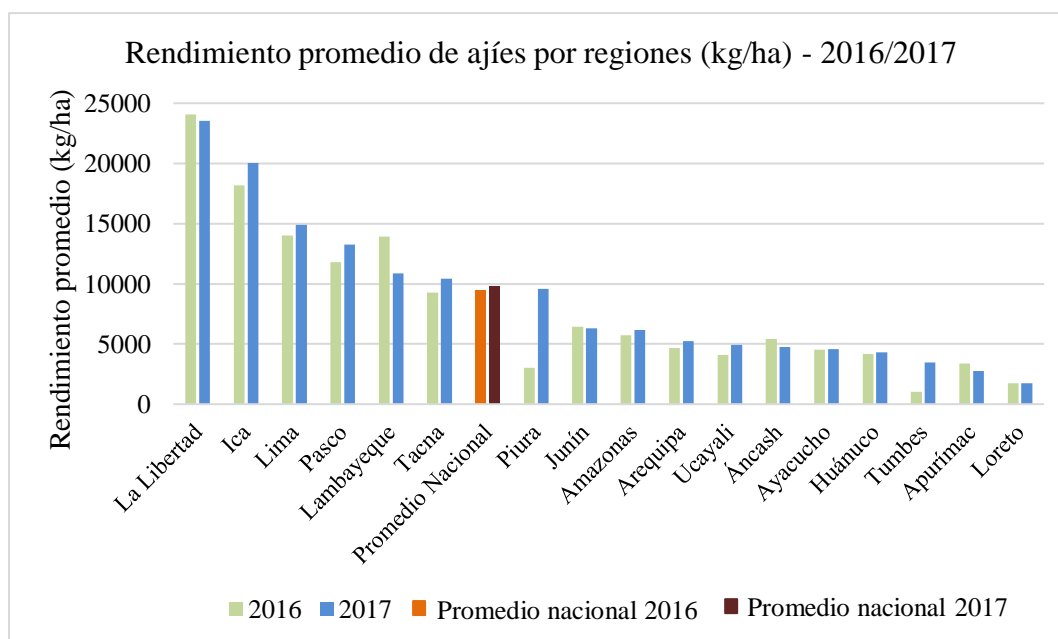


Figura 3: Rendimiento promedio de ajíes por regiones (kg/ha)

FUENTE: SIEA (MINAGRI), 2017

Los ajíes producidos en el Perú comercializados en fresco se consumen a razón de 4.75 kg/año por persona (Carrión, 2017). La cadena de valor de los ajíes está formada por cinco eslabones: proveedores de insumos, productores, procesadores, comerciantes y

consumidores, siendo el productor el actor de la cadena con menos beneficios económicos. El contexto en que se desenvuelve la misma es complejo sobre todo para el productor, ya que se trata de pequeños agricultores desprovistos de conocimiento del mercado, asesoramiento técnico del cultivo y capital. Hay desabastecimiento de ajíes en volumen y calidad, y el manejo postcosecha es deficiente, llevando a altos índices de pérdidas. No obstante, se han dado esfuerzos para articular la cadena de valor de los ajíes y llevarla a un mayor nivel de desarrollo (Jäger *et al.*, 2013b). En 2017 el gobierno peruano aprobó el “Plan de desarrollo sostenible de las especies del género *Capsicum* 2018-2028”, resultado del trabajo concertado entre productores e instituciones, entre ellas MINAGRI, ADEX y UNALM.

2.4.2. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

a. Temperatura

La temperatura es el componente climático que más influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas, incide sobre los estados fenológicos del cultivo, acortando o prolongando su inicio y duración. Para la germinación de ají Escabeche, Nicho (2004) señala una temperatura mínima de 13 °C, siendo la óptima 18 °C; para la etapa de crecimiento vegetativo, el mínimo es 15 °C, con un óptimo de 20 °C. Para la diferenciación floral y cuajado, la mínima es 18 °C y la máxima, 25 °C. La coincidencia de bajas temperaturas (10 – 15 °C) con la fructificación induce la formación de frutos de menor tamaño y partenocárpicos y, con temperaturas superiores a 28 °C decrece el número de frutos y afecta su calidad (Lara, 2006). Se considera además que durante todo el cultivo idealmente debe existir un diferencial térmico de aproximadamente 6 °C entre las temperaturas del día y las de noche (Nuez *et al.*, 1996; Maroto, 2002).

b. Luminosidad

En la etapa de almácigo, la iluminación debe ser difusa, evitando en lo posible la luz directa de los rayos del sol (Nicho, 2004). Durante toda la temporada de producción este factor es importante, las plantas necesitan suficiente luz para mantener un crecimiento saludable y formación de frutos (Bosland y Votava, 2012), siendo especialmente exigentes durante la floración, reduciendo el porcentaje de ésta y produciendo flores débiles en situaciones de escasa luminosidad, dado que al reducirse la cantidad de fotosintatos la planta difícilmente dará lugar a yemas reproductivas, generando en cambio

yemas vegetativas (Zapata *et al.*, 1992). Para el cultivo de pimiento, la radiación mínima recomendada en el día es 150 W/m^2 (INTAGRI, 2017).

c. Humedad relativa

Los *Capsicum* se desarrollan bien con baja humedad relativa, encontrándose el óptimo entre 50 y 70 por ciento. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (Jaramillo, 2005).

d. Suelo

Los ajíes prefieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, sueltos, bien aireados y con buen drenaje, sin ser una limitante la textura del suelo dependiendo del manejo que se le dé. Las plantas pueden desarrollarse favorablemente en pH ligeramente ácido, ya que el ají es una planta moderadamente tolerante a la acidez, con un pH óptimo alrededor de 6.5 y 7.5. Las plantas presentan mediana tolerancia a la salinidad, siendo el óptimo menor a 2 dS/m (Nicho, 2004).

e. Agua

Las plantas presentan mayor susceptibilidad al estrés hídrico inmediatamente después del trasplante, al inicio de la floración y caída de pétalos en frutos recién cuajados. La sequía prolongada reduce el desarrollo de la planta, disminuye la floración y el cuajado y puede reducir grandemente el rendimiento. Asimismo, dosis de riego mayores a la necesaria inducen asfixia radicular y caída de flores y frutos (Ugás, 2000; Nicho, 2004; Ugás, 2012). En campos regados por surcos, la demanda del cultivo de ají se encuentra entre 8 000 a 10 000 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$, dependiendo del clima, textura del terreno, tipo de cubierta, época de trasplante, entre otros (Nuez *et al.*, 1996). Para el valle de Mala, Lima, Quispe (2016) calculó consumos de agua de 12 264 y 9 609 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$ para ají Escabeche y Panca con riego completo y riego parcial, respectivamente.

2.4.3. MANEJO DEL CULTIVO

a. Época de siembra

En costa central, los almácigos se hacen en primavera para ser trasplantados en la misma primavera o a inicios del verano. En zonas más cálidas, los almácigos se pueden hacer

incluso en invierno, con trasplante en primavera y cosecha en verano. La siembra puede ser de manera directa en campo o mediante almácigos, siempre que se logre conseguir la mayor uniformidad de la plantación (Ugás y Mendoza, 2012).

b. Almácigo

La siembra se realiza sobre camas o en bandejas almacigueras (Nicho, 2004). Para la siembra sobre camas, se eligen terrenos sueltos, que favorezcan la emisión de raíces y la extracción del sistema radicular completo (Lara, 2006). La siembra se realiza al voleo o chorro, con 10 cm de distancia entre hileras. La cantidad de semilla difiere según la variedad y lugar del almácigo, aproximadamente son 800 g/ha para siembra en camas y 300 g/ha para siembra en bandeja. En el manejo orgánico de ajíes nativos, una mezcla adecuada para el sustrato en bandejas almacigueras es turba esterilizada, humus de lombriz y perlita en proporción 2:1:1. Al sustrato se le hace un tratamiento con micorrizas en formulaciones comerciales y hongos antagonistas para la prevención de pudrición de raíces. Se realizan riegos ligeros y se aplican abonos foliares hechos de ácidos húmicos y algas marinas (Ugás y Mendoza, 2012).

c. Preparación del suelo

Lara (2006) menciona la importancia de la materia orgánica para mejorar la estructura del suelo, así como la capacidad de retención de agua y nutrientes, siendo recomendable realizar su incorporación con anterioridad, durante el arado. El manejo del suelo debe estar orientado a conservar su fertilidad y conseguir las características físico químicas que favorezcan el óptimo desarrollo radicular. El procedimiento habitual en costa central es machaco, aradura, gradeo, mullido y surcado.

d. Trasplante

Se da entre los 30 a 60 días después de la siembra dependiendo del tipo de ají, cuando los plantines presentan alrededor de seis hojas verdaderas (Nicho, 2004; Ugás y Mendoza, 2012). Previamente al trasplante y con la finalidad de proteger las raíces de enfermedades radiculares, Lara (2006) recomendaba desinfectar las plántulas en una solución de fungicida e insecticida por cinco minutos antes de llevarlas al terreno definitivo; en bandejas almacigueras bajo manejo orgánico, se realiza la inmersión de éstas en una solución comercial de microorganismos antagonistas, como *Bacillus subtilis* o *Trichoderma harzianum* (Ugás y Mendoza, 2012). Las plantas sembradas en camas,

suelen trasplantarse a raíz desnuda, aunque para obtener mayor precocidad debe hacerse con champa, en cuyo caso la siembra se hace a golpes y empleando un marcador, para mantener la raíz derecha. Las celdas de las plantas sembradas en bandejas, deben ser humedecidas antes del trasplante para mantener la integridad de la champa. El trasplante debe hacerse en suelo húmedo luego de un riego de enseño.

e. Densidad de siembra

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, una densidad excesiva puede promover problemas fitosanitarios y dificultar las labores culturales (Aguilar, 2016). De acuerdo a Ugás y Mendoza (2012), el distanciamiento entre plantas varía de 0.3 a 0.5 m, donde los ajíes de porte pequeño, como Mochero, Cerezo y Charapita, se siembran a 30 cm, mientras que los de porte más grande, como ají Verde, Escabeche y Panca, se siembran de 40 a 50 cm. El distanciamiento entre surcos está entre 1 y 1.2 m, con una hilera de plantas por surco.

f. Abonamiento y fertilización

El principal elemento requerido por las plantas de ají Escabeche es el potasio, seguido del nitrógeno y el fósforo, la dosis recomendada es 200 N, 150 P₂O₅ y 250 K₂O kg ha⁻¹, fraccionada en cuatro aplicaciones (Tirado, 2014). Para cultivo intensivo de ajíes, Rojo (2005) citado por Aguilar (2016) presenta la dosis de 300 N, 170 P₂O₅, 340 K₂O, 50 CaO y 70 Mg kg/ha. En manejo orgánico, se realizan abonamientos con fuentes tales como estiércol de vacuno y guano de islas en cada uno de los dos cambios de surco. Se aplican abonos foliares, como biol, y compuestos orgánicos líquidos vía fertirrigación, para complementar los abonamientos y abastecer nutrientes secundarios y micronutrientes (Ugás y Mendoza, 2012).

g. Riegos

Para el riego por gravedad Ugás y Mendoza (2012) recomiendan que sean ligeros y frecuentes, teniendo en cuenta clima, períodos críticos de demanda de agua y sanidad del cultivo. En verano la frecuencia es cada 5 a 8 días y cada 15 a 20 días en invierno (siembras tardías). En sistema de riego por goteo, la frecuencia es diaria a interdiaria dependiendo de los requerimientos del cultivo, y sólo se suministra lo que la planta necesita, siempre considerando el tipo de suelo, estadio del cultivo y clima.

h. Labores culturales

- **Cambio de surco:** en riego por gravedad, se realiza con la finalidad de alejar el agua de cuello de la planta e incorporar el abono de manera fraccionada. El primero se realiza a los 20 días del trasplante y el segundo, 20 días después (Ugás y Mendoza, 2012).
- **Tutorado:** consiste en disponer de un soporte lateral a lo largo de cada línea de plantas, con la finalidad de evitar el tumbado de la planta o la rotura de ramas como consecuencia de estar excesivamente cargadas con frutos. Esta práctica se realiza en plantaciones comerciales principalmente.

i. Manejo de malezas

En cultivo convencional de *Capsicum*, las malezas pueden ser manejadas por medio de una labranza preparatoria y un herbicida pre siembra en los cultivos trasplantados. En etapas posteriores se realiza una labranza entre surcos y aplicación de herbicidas post emergencia. Asimismo, el uso de mulch plástico puede ayudar a reducir la necesidad de control químico (FAO, 2004). En campos orgánicos, el manejo puede ser manual o mecánico, en el primer caso se usan escardas y lampas, dependiendo del tamaño de las plantas; en el segundo, se usa el tractor al momento del cambio de surco. En los campos irrigados mediante goteo se generan menores problemas con malezas y una manera de optimizar su control es mediante el uso de mulch plástico o paja (Ugás y Mendoza, 2012).

j. Principales plagas y enfermedades

Tanto en manejo convencional como orgánico se pone énfasis en la prevención, tomando en cuenta la preparación del terreno, nutrición de las plantas, control oportuno de malezas y monitoreo constante del campo. El manejo de las principales plagas y enfermedades en parcelas orgánicas de ajíes nativos se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6: Principales plagas y enfermedades en ajíes nativos en La Molina

| PLAGAS | | |
|---|--|--|
| Nombre científico/Nombre común | Síntomas | Manejo orgánico |
| <i>Aphis spp./</i> Pulgones | Deformación de las hojas Transmisión de enfermedades virales | Nutrición adecuada. Control con hongo entomopatógeno <i>Entomophthora virulenta</i> y rotenonas |
| <i>Polyphagotarsonemus latus/</i> Ácaro hialino | Hojas curvadas hacia abajo, luego coloración bronceada en el envés y se vuelven gruesas y quebradizas | Evitar estrés hídrico y malezas solanáceas. Aplicaciones de aceite agrícola, azufre o aceite de neem |
| <i>Agrotis spp./</i> Gusanos de tierra | Corte en el cuello de plantas jóvenes | Realizar un buen riego de machaco Control con cebos tóxicos o ceniza |
| <i>Prodiplosis longifila/</i> Mosquilla de los brotes | Distorsión de los puntos de crecimiento Caída de florales | Adecuada densidad de siembra para evitar sombra y exceso de humedad Aplicaciones de azufre como repelente |
| ENFERMEDADES | | |
| <i>Phytophthora capsici/</i> Pudrición radicular | Marchitez severa del follaje producto de la falta de absorción de agua debido a la pudrición radicular | Favorecer el drenaje del suelo. Aplicación de <i>Trichoderma harzianum</i> antes del trasplante. Alejar el agua del cuello de la planta. Control con <i>Bacillus subtilis</i> |
| Virosis (varios) | Manchas cloróticas en las hojas, manchas en los frutos | Eliminación de las plantas que presenten sintomatología en la etapa más temprana posible |

FUENTE: Ugás y Mendoza, 2012

k. Cosecha

El momento de cosecha depende del tipo de ají. En ají Escabeche, la coloración verde - anaranjada del fruto se considera un indicador para la cosecha. En general, para los tipos nativos, Ugás y Mendoza (2012) indican el inicio del periodo de cosecha entre los 60 a 120 días después del trasplante, prolongándose de 40 a 60 días o más. De acuerdo a Nicho (2004), la cosecha en fresco de ají Escabeche se realiza a los 120 días en promedio. Los frutos cosechados inmaduros o pintones, madurarán paulatinamente hasta el momento de su comercialización en los distintos mercados.

2.4.4. PROCESAMIENTO

En los supermercados limeños, cerca de la mitad de los ajíes se demandan procesados, siendo la frescura de los frutos, inocuidad, sabor y color del producto, los atributos más valorados por los consumidores. Otro factor importante es que los ajíes provengan de un sistema de producción orgánico con prácticas que no afecten el ambiente y que mejoren la calidad de vida de los productores. Si bien la mayor parte de las salsas, pastas, encurtidos, ajíes secos y en polvo comercializados en el país utilizan como ingredientes

los ajíes nativos más comunes (Escabeche, Rocoto y Panca) (Jäger *et al.*, 2013a), en los últimos años han aparecido en el mercado nacional más productos procesados a base de ajíes nativos poco consumidos en las grandes ciudades del país. Algunos ejemplos se muestran en la Figura 4. Paralelamente, se han hecho esfuerzos para que los ajíes sean incluidos entre los productos peruanos considerados superalimentos (Super Foods) y en las campañas de promoción que realiza PromPerú en distintos mercados alrededor del mundo (Ugás, 2017).



Figura 4: Ejemplos de salsas picantes hechas con ajíes subexplotados (Charapita, Ojito de pescado, Ayuyo, Pipí de mono, Arnaucho, Limo) y ajíes comerciales poco utilizados por la industria alimentaria (Panca, Rocoto)

FUENTE: Proyecto *Capsicum* UNALM con imágenes de internet

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El ensayo se llevó a cabo en la costa central, en el campo experimental del Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

| | |
|--------------|----------------|
| Latitud | : 12°05'06" S |
| Longitud | : 76°57'00" SO |
| Altitud | : 236 msnm |
| Departamento | : Lima |
| Provincia | : Lima |
| Distrito | : La Molina |

Este campo experimental se encontraba en transición a la certificación orgánica, la cual se obtuvo en el año 2014.

3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El ensayo se ejecutó entre verano e invierno de 2013, durante lo que se considera una campaña tardía. Las evaluaciones empezaron una vez el cultivo se trasplantó a campo, en marzo, y finalizaron en agosto de ese mismo año. El reporte de las condiciones climáticas (Tabla 7) se obtuvo de la Estación Meteorológica Davis, ubicada en el mismo campo experimental del Programa de Hortalizas donde se instaló el cultivo.

Tabla 7: Datos climáticos de La Molina entre abril y setiembre de 2013

| | Temperatura (°C) | | | Humedad relativa (%) | Radiación solar (W/m ²) | Velocidad del viento (m/s) | Lluvia total (mm) | ET total (mm) |
|---------------|------------------|------|-------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------|
| | Máx. | Mín. | Media | | | | | |
| Abril | 29.5 | 15.4 | 20.1 | 80.6 | 180.9 | 0.39 | 0.0 | 38.3 |
| Mayo | 26.7 | 12.3 | 18.5 | 85.2 | 115.1 | 0.37 | 0.8 | 56.9 |
| Junio | 22.9 | 11.9 | 16.3 | 89.8 | 88.1 | 0.32 | 3.0 | 39.0 |
| Julio | 22.9 | 12.6 | 15.1 | 91.2 | 73.6 | 0.32 | 2.0 | 31.8 |
| Agosto | 21.3 | 12.1 | 15.1 | 90.7 | 94.5 | 0.55 | 2.2 | 41.7 |

FUENTE: Estación climática Davis El Huerto (La Molina, 2013)

Las máximas temperaturas se dieron en el mes de abril, con un valor de 29.5 °C, cuando se registró el menor valor de humedad relativa (80.6 %) de todo el ensayo. En el mes de junio se registraron las temperaturas más bajas, con 11.9 °C y humedad relativa de 89.8 %. En la Figura 5 se observa cómo fue cambiando la temperatura durante la campaña y los valores de temperatura máxima y mínima. La mayor diferencia entre temperatura máxima y mínima se dio en el mes de abril (14.1 °C) y la menor en el mes de agosto (9.2 °C).

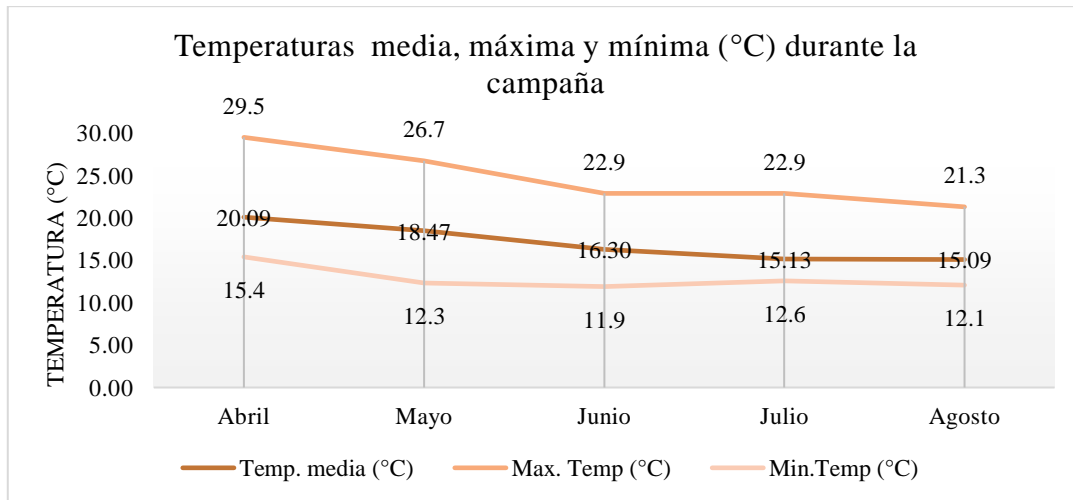


Figura 5: Temperatura (°C) durante la campaña

FUENTE: Estación climática Davis El Huerto (La Molina, 2013)

En la Figura 6 se muestra el cambio de la radiación solar durante el periodo del ensayo. Se puede observar que la menor radiación se dio en los meses de invierno.

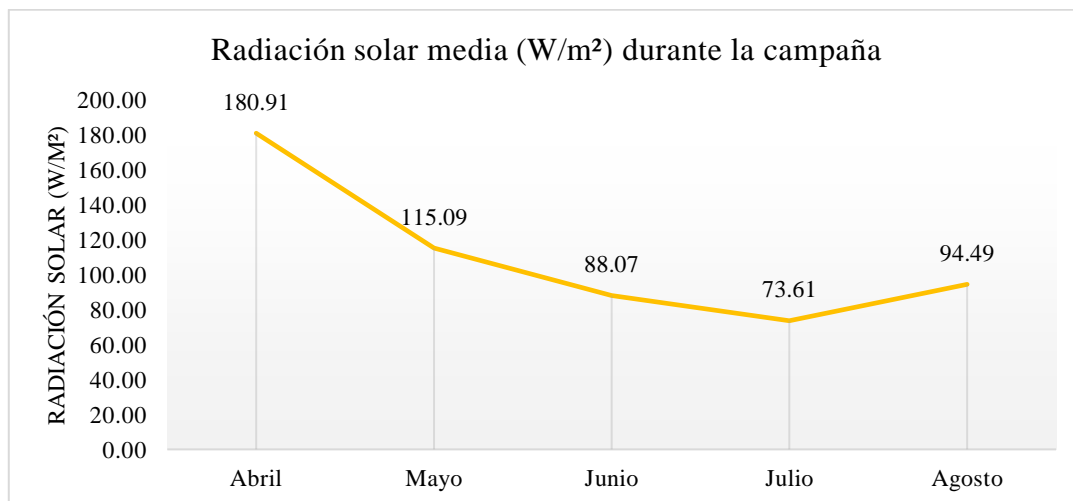


Figura 6: Radiación solar media (W/m²) durante la campaña

FUENTE: Estación climática Davis El Huerto (La Molina, 2013)

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

En la Tabla 8 se muestra el análisis de suelo del área del ensayo, el cual se realizó en el Laboratorio de Análisis de Suelos del Departamento Académico de Suelos - UNALM. De acuerdo a los resultados, el campo utilizado presentaba una clase textural franco areno arcillosa, era ligeramente salino y tenía una reacción medianamente alcalina, relacionada con un porcentaje bajo de carbonato de calcio. El pH indicaba una disponibilidad adecuada de macronutrientes para la planta. El contenido de fósforo y potasio disponibles era superior al óptimo; el nivel de materia orgánica - y con ello, el contenido de nitrógeno en el suelo - era alto. La capacidad de intercambio catiónico era media, y la relación K/Mg y Ca/Mg, normal. De los resultados mostrados, se interpreta que el suelo presentaba una fertilidad relativamente buena.

Tabla 8: Análisis de suelo Campo Alegre 3

| Parámetro | Resultado | |
|------------------------------------|-----------------------------------|------|
| pH (1:1) | 7.66 | |
| CE (1:1) dS/m | 2.01 | |
| CaCO ₃ % | 5.2 | |
| M.O. % | 2.26 | |
| P ppm | 79.7 | |
| K ppm | 393 | |
| Textura | Arena % | 56 |
| | Limo % | 22 |
| | Arcilla % | 22 |
| Clase textural | Franco Areno Arcilloso | |
| CIC Cmol (+)/kg | 13.6 | |
| Cationes cambiables Cmol (+)/kg | Ca ⁺² | 9.69 |
| | Mg ⁺² | 2.6 |
| | K ⁺ | 1.11 |
| | Na ⁺ | 0.22 |
| | Al ⁺³ + H ⁺ | 0.0 |
| Suma de cationes Cmol (+)/kg | 13.6 | |
| Suma de bases Cmol (+)/kg | 13.6 | |
| Sat. de bases % | 100 | |

FUENTE: Laboratorio de Suelos UNALM (La Molina, 2013)

3.4. MATERIALES

a. Materiales de campo

- Bandejas
- Sustrato: Mezcla de Sunshine #3 (turba, nutrientes y vermiculita),
- Letreros para rotular
- Sistema de bombeo y filtrado para riego presurizado

- | | |
|---|-------------------------------------|
| perlita agrícola y humus | - Aceite agrícola |
| - Formulación comercial de <i>Trichoderma harzianum</i> | - Aceite de neem |
| - Agua (de buena calidad) | - Azufre en polvo |
| - Arado | - Biol |
| - Implemento de gradeo | - Insecticida orgánico (Rotebiol) |
| - Lampa y escarda | - Abono foliar orgánico (Horticrop) |
| - Compost | - Mochila de aplicación |
| - Guano de islas | - Plástico amarillo y azul |
| - Estiércol de caballo | - Estructura de madera para trampas |
| - Cal | - Grapadora |
| - Rafia | - Melaza |
| - Estacas | - Jabas |
| | - Ceptómetro Accupar LP-80 |

b. Materiales de laboratorio

- Balanza de precisión
- Vernier
- Regla
- Carta de colores de la Royal Horticulture Society – Edición V

c. Materiales de gabinete

- Laptop
- Office 2019
- Calculadora
- Software estadístico SAS

3.5. TRATAMIENTOS

Se consideraron como tratamientos 16 accesiones de ajíes nativos seleccionados como promisorios por el Proyecto *Capsicum* de la UNALM, por presentar características de interés observadas en siembras experimentales realizadas en distintas localidades. Las semillas fueron proporcionadas por el Banco de Germoplasma de *Capsicum* del Programa de Hortalizas de la UNALM, pero fueron originalmente colectadas en parcelas de pequeños agricultores y mercados locales de las tres regiones naturales del país. Ninguna semilla había sido sometida a procesos sistemáticos de mejoramiento. Las semillas de las accesiones Escabeche, Panca y Pacae, se caracterizan por ser cultivadas más

intensivamente que las demás. El ensayo se realizó para evaluar el desempeño agronómico de las accesiones en condiciones de siembra tardía y en costa central. El manejo fue orgánico. En la Tabla 9 se indica el nombre común de cada entrada y su lugar de procedencia. En la Figura 7 se muestran las imágenes referenciales de cada entrada, pertenecientes a tres especies del género *Capsicum*.

Tabla 9: Selecciones de ajíes nativos evaluadas en el ensayo

| N° | CBG | Tratamiento | Procedencia |
|--------------------|------|-------------------------|-------------|
| <i>C. annuum</i> | | | |
| 1 | 4 | Cerezo triangular | Chiclayo |
| 2 | 3 | Cerezo redondo | Chiclayo |
| <i>C. baccatum</i> | | | |
| 3 | 200P | Pacae | Arequipa |
| 4 | 42 | Chico | Huánuco |
| 5 | 271 | Escabeche | Cañete |
| 6 | 72 | Cacho de cabra amarillo | Virú |
| 7 | 2 | Escabeche rojo | Chiclayo |
| 8 | 5 | Cacho de cabra rojo | Chiclayo |
| <i>C. chinense</i> | | | |
| 9 | 162 | Dulce morado | Yurimaguas |
| 10 | 358 | Panca | Trujillo |
| 11 | 202 | Bola | Piura |
| 12 | 132 | Picante | Tarapoto |
| 13 | 69 | Miscucho 5 | Trujillo |
| 14 | 86 | Miscucho naranja | Virú |
| 15 | 85 | Miscucho 16 | Trujillo |
| 16 | 60 | Arnaucho | Huacho |

















| | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 01-Cerezo triangular | 02-Cerezo redondo | 03-Pacae | 04-Chico | 05-Escabeche | 06-Cacho de cabra amarillo | 07-Escabeche rojo | 08-Cacho de cabra rojo |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 09-Dulce morado | 10-Panca | 11-Bola | 12-Picante | 13-Miscucho 5 | 14-Miscucho naranja | 15-Miscucho 16 | 16-Arnaucho |

Figura 7: Selecciones de ajíes nativos evaluadas en el ensayo (La Molina, 2013)

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo se instaló siguiendo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Se evaluaron 16 tratamientos dispuestos en cuatro bloques, dando un total de 64 parcelas experimentales. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey, con un $\alpha = 0.05$ %. El modelo estadístico para este diseño fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor observado del i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque

i = i-ésimo tratamiento

j = j-ésimo bloque

μ = media general

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = efecto del error experimental que recibió el i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque

a. Área experimental

El campo experimental tuvo un área de 768 m²; con las siguientes características (Figura 8):

- N° de bloques : 4
- N° tratamientos : 16
- N° total parcelas : 64
- N° parcelas por tratamiento : 4
- Largo de parcela : 4 m
- Ancho de parcela : 3 m
- Área de parcela : 12 m²
- Área efectiva del ensayo : 768 m²
- N° líneas de plantas por parcela : 3
- Distancia entre plantas : 0.4 m
- N° líneas de riego por parcela : 3
- Distancia entre líneas de riego : 1 m
- Distancia entre goteros : 0.2 m
- Caudal de cada gotero : 1.5 l/h
- Densidad de siembra : 25,000 plantas/ha

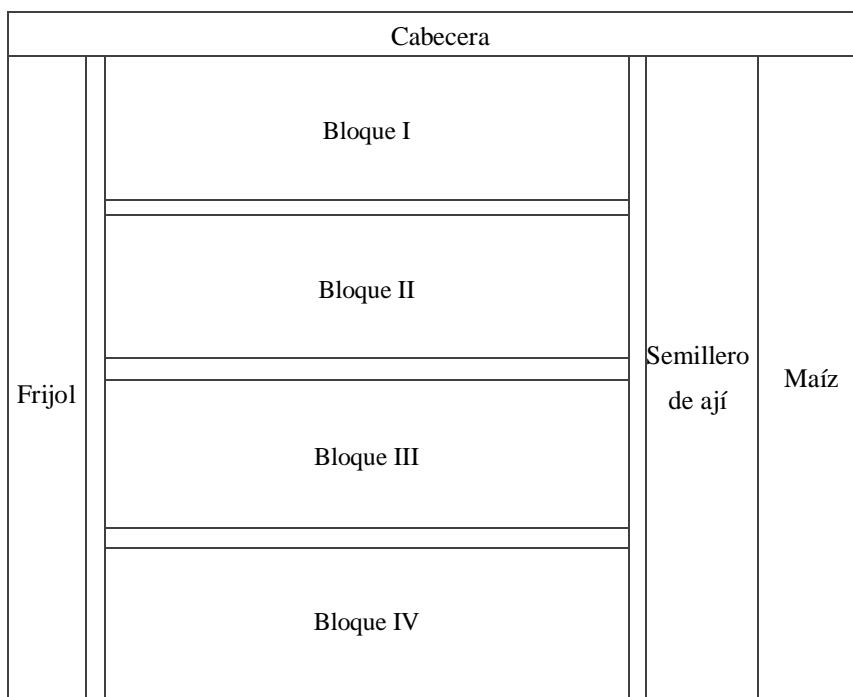


Figura 8: Croquis del campo experimental

3.7. PARÁMETROS EVALUADOS

La evaluación del desempeño agronómico de las accesiones se dividió en cuatro aspectos de interés: crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad. Para cada uno se determinaron parámetros a medir, los cuales se detallan en la Tabla 10. En todos los casos, se consideraron frutos maduros a aquellos que alcanzaron la madurez fisiológica.

Tabla 10: Parámetros evaluados en el ensayo

| PARÁMETRO | MÉTODO | OBSERVACIÓN | MOMENTO DE EVALUACIÓN |
|--------------------------------------|--|--|---|
| CRECIMIENTO Y DESARROLLO | | | |
| Altura de planta | Medición con regla (cm) | Cinco plantas por parcela al azar. Medida desde el cuello de la planta hasta el brote terminal | Semanalmente, desde los 8 d.d.t.* hasta la primera floración |
| Número de hojas | Conteo manual | Cinco plantas por parcela al azar | Semanalmente, desde los 8 d.d.t. por seis semanas |
| Índice de Área Foliar (IAF)** | Uso de ceptómetro | Ceptómetro modelo Accupar LP-80, marca Decagon | Parte final de la campaña |
| RENDIMIENTO | | | |
| Rendimiento total | Peso total de frutos | Sumatoria del peso de frutos obtenidos en cada cosecha | Inmediatamente después de cada cosecha y suma de todas las cosechas parciales |
| Número de frutos | Conteo de una muestra y cálculo matemático | Sumatoria del número de frutos obtenido en cada cosecha | Inmediatamente después de cada cosecha y suma de todas las cosechas parciales |

| CALIDAD | | | |
|---|---|---|--|
| Peso fresco promedio de fruto maduro | Peso de una muestra y cálculo matemático | División del peso de frutos cosechados entre el número de frutos cosechados por parcela | Inmediatamente después de cada cosecha |
| Largo promedio de frutos maduros | Medición con vernier (mm) | Promedio de la máxima sección longitudinal del fruto maduro, medida de una muestra de 40 frutos por cosecha | Inmediatamente después de cada cosecha |
| Ancho promedio de frutos maduros | Medición con vernier (mm) | Promedio de la máxima sección ecuatorial del fruto maduro, medida de una muestra de 40 frutos por cosecha | Inmediatamente después de cada cosecha |
| Espesor de la pared del fruto maduro | Medición con vernier (mm) | Promedio del máximo espesor de la pared del fruto maduro, medida de una muestra de 40 frutos por cosecha | Inmediatamente después de cada cosecha |
| Color del fruto maduro | Contraste con Carta de colores de la Royal Horticulture Society – Edición V | Moda de una muestra de 40 frutos por cosecha | Inmediatamente después de cada cosecha |

(*) Días después del trasplante

(**) Relación entre el área foliar y el área ocupada de suelo

3.8. MANEJO DEL CULTIVO

El ensayo se ejecutó entre verano e invierno de 2013, siguiendo los lineamientos de manejo orgánico del Programa de Hortalizas de la UNALM. Las evaluaciones empezaron una vez el cultivo fue trasplantado a la parcela experimental. La hoja de labores de campo se muestra en el Anexo 1.

a. Época de siembra

- Para los fines del ensayo, la siembra se realizó en verano, buscando una siembra tardía.

b. Almácigo

- Las semillas se sembraron en bandejas de 192 celdas, con dos semillas por celda. Las bandejas se ubicaron en una casa malla del Programa de Hortalizas de la UNALM.

- Como sustrato se usó una mezcla de musgo, perlita y humus, en proporción de 2:1:1.

c. Preparación del terreno

- Se llevaron a cabo las labores habituales: machaco, aradura, gradeo y surcado, con un distanciamiento de 1 m entre surcos. Durante la preparación se incorporaron restos de cultivos anteriores. Para el abonamiento de fondo se empleó estiércol de caballo y guano de islas, aplicados en bandas al fondo de surco.



Figura 9: Abonamiento de fondo con guano de islas y estiércol de caballo

- Se taparon los surcos y se niveló el terreno. Luego se dispusieron las cintas de riego por goteo a lo largo de las bandas donde se abonó.

d. Trasplante

- Se realizó el 5 de marzo de 2013, 58 días después de la siembra del almácigo.
- Las plántulas se trasplantaron con seis a ocho hojas verdaderas. Para todos los tratamientos, la distancia entre líneas de plantas fue de 1 m y entre plantas, 40 cm. Se usaron estacas para formar los hoyos al costado de las cintas de riego, donde se colocaron las plántulas.
- El recalce fue a los siete días después del trasplante, para reemplazar las plántulas marchitas que no prendieron. La densidad de siembra final para todos los tratamientos fue de 25 000 plantas/ha.

e. Abonamiento

- Se hicieron dos incorporaciones de materia orgánica, la primera dosis fue a los 30 ddt y la segunda, a los 87 ddt. Como fuente de M.O. se empleó guano de islas y compost.
- Se complementó con aplicaciones de abonos foliares a base de algas *Ascophyllum nodosum* (Horticrop) y biol en las etapas de floración, cuajado y cosecha, principalmente.

f. Riegos

- El riego fue por goteo, con agua del río Rímac almacenada en un reservorio del Programa de Hortalizas.

- La frecuencia de riegos fue en promedio dos veces por semana durante el verano, llegando a realizarse a intervalos de 10 días hacia el final de la campaña, cuando las temperaturas llegaron a su mínimo valor.

g. Manejo de malezas

- El desmalezado fue manual, con lampas y escardas. Se observaba periódicamente la población de malezas para mantenerlas a un nivel mínimo y evitar competencia con el cultivo, sobre todo en momentos críticos como el crecimiento vegetativo.

h. Manejo de plagas

- Como parte de las medidas preventivas, se tuvo en cuenta la importancia de la preparación del suelo, la planificación del abonamiento, manejo de malezas y el monitoreo constante del campo.

- Como métodos de control y a la vez de monitoreo, al momento de la instalación del cultivo se colocaron trampas pegantes para insectos como mosca blanca, pulgones y trips, así como trampas de melaza para lepidópteros (*Agrotis spp.*, *Feltia spp.*, *Spodoptera spp.*, entre otros). En ambos casos, las trampas se renovaban según necesidad. Asimismo, desde inicio de campaña se hicieron aplicaciones preventivas de aceite de neem y aceite agrícola para el control de ácaros y mosca blanca.



Figura 10: Trampas pegantes y de melaza para el control y monitoreo de plagas



Figura 11: Líneas de maíz sembradas al borde del campo para asegurar diversidad y atraer controladores biológicos

- Se obtuvo beneficio de las hileras de maíz sembradas en uno de los bordes del campo experimental, que tenían la función de atraer crisópidos y coccinélidos para controlar pulgones y larvas pequeñas. Del mismo modo, las tres líneas de frijol sembradas en el borde opuesto sirvieron como plantas trampa para mosca blanca y cigarritas, y a la vez como indicadores de estas plagas.

- La incidencia de plagas (mosca blanca, trips, perforador del fruto, áfidos) fue baja o nula durante toda la campaña para la mayoría de los tratamientos.

- Durante la fase de crecimiento vegetativo se tuvo leve incidencia del gusano cortador *Agrotis spp.*, logrando tumbar algunas plantas sin ocasionar su muerte. Se retiraron manualmente las pocas larvas encontradas.

- En la fase de fructificación se observaron signos de la presencia del ácaro hialino (*Polyphagotarsonemus latus*), haciéndose más acentuados a mitad de este periodo. Para medir la severidad se usó una escala subjetiva con valores del cero al cuatro, donde el mínimo valor se asignó a las plantas sin daños observados y el máximo valor, a aquellas que presentaron defoliación. Se evaluaron cinco plantas al azar por parcela experimental, en cada planta se evaluó un brote, una hoja media y una hoja basal. Se consideró el valor con la moda más alta para cada tratamiento, logrando identificar al día 136 después del trasplante al Cerezo redondo, Cerezo triangular y Bola, como los más afectados por la plaga.

i. Manejo de enfermedades

- Las medidas preventivas empezaron en el almácigo con las aplicaciones de *Trichoderma harzianum* para el control de marchitez (*Phytophthora capsici*), uso de un buen sustrato y control de riegos para evitar humedad excesiva.
- Al inicio de la fructificación se identificó una planta con *Phytophthora capsici* en una parcela de Cacho de cabra amarillo, la cual se procedió a retirar del ensayo para evitar que sea fuente de inóculo.
- Durante el cultivo se hizo una aplicación preventiva de azufre contra oidium (*Leveillula taurica*), obteniéndose buenos resultados.
- Al final de la campaña se registró incidencia de virus (patrones cloróticos en hojas y frutos), la cual se dio en la accesión Escabeche.

j. Cosecha

- Los tratamientos tuvieron distintos momentos de inicio de cosecha y número de cosechas. Las cosechas iniciaron con la accesión Cerezo redondo a los 94 ddt y se programaron cada 15 días para recolectar los frutos maduros de todas las accesiones. En la Tabla 11 se muestran los periodos de cosecha.
- Las cosechas se realizaron manualmente, cuando los frutos de cada tratamiento alcanzaron su madurez fisiológica.
- Los ajíes cosechados se almacenaron en cámaras de frío a una temperatura promedio de 11 °C.

Tabla 11: Periodos de cosecha de las selecciones evaluadas

| N° | Tratamiento | Inicio de cosecha (ddt) | Fin de cosecha (ddt) | Duración de cosechas (días) |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|
| <i>C. annuum</i> | | | | |
| 1 | Cerezo triangular | 100 | 160 | 60 |
| 2 | Cerezo redondo | 94 | 160 | 66 |
| <i>C. baccatum</i> | | | | |
| 3 | Pacae | 144 | 174 | 30 |
| 4 | Chico | 100 | 174 | 74 |
| 5 | Escabeche | 144 | 174 | 30 |
| 6 | Cacho de cabra amarillo | 100 | 174 | 74 |
| 7 | Escabeche rojo | 107 | 174 | 68 |
| 8 | Cacho de cabra rojo | 100 | 174 | 74 |
| <i>C. chinense</i> | | | | |
| 9 | Dulce morado | 100 | 160 | 60 |
| 10 | Panca | 144 | 174 | 30 |
| 11 | Bola | 100 | 174 | 74 |
| 12 | Picante | 107 | 174 | 68 |
| 13 | Miscucho 5 | 100 | 174 | 74 |
| 14 | Miscucho naranja | 100 | 174 | 74 |
| 15 | Miscucho 16 | 100 | 174 | 74 |
| 16 | Arnaucho | 100 | 174 | 74 |

Nota.- El levantamiento del ensayo se dio a los 174 ddt

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CRECIMIENTO Y DESARROLLO

4.1.1. ALTURA DE PLANTA, NÚMERO DE HOJAS E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF)

Para algunas variedades mejoradas de *Capsicum*, la altura de planta es una característica asociada a mayor rendimiento en la medida que se relacione con mayor cantidad de nudos y con la mayor radiación que pueda interceptar (Linares, 2004; Elizondo, 2017). Sin embargo, en selecciones promisorias no sujetas aún a mejoramiento genético, no se esperaría encontrar un patrón único de crecimiento y desarrollo de la parte vegetativa. A continuación, se muestran los resultados para cada parámetro evaluado.

Tabla 12: Parámetros de crecimiento y desarrollo en selecciones de ajíes nativos (La Molina, 2013)

| Tratamiento | Inicio de floración (ddt) | Altura de planta (cm) ² | Número de hojas ³ | Índice de Área foliar ⁴ |
|------------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| <i>C. annuum</i> | | | | |
| Cerezo triangular | 42 | 30.21 cde | 221.25 abc | 0.81 f |
| Cerezo redondo | 36 | 34.67 bcde | 203.50 abc | 1.22 def |
| <i>C. baccatum</i> | | | | |
| Pacae | 64 | 58.75 a | 123.75 dc | 2.21 abcd |
| Chico | 64 | 41.53 bcd | 159.75 abcd | 1.02 ef |
| Escabeche | 56 | 50.18 ab | 139.00 dc | 2.32 abc |
| Cacho de cabra amarillo | 56 | 46.10 abc | 245.50 ab | 2.55 ab |
| Escabeche rojo | 49 | 38.47 bcd | 174.50 abcd | 2.58 ab |
| Cacho de cabra rojo | 49 | 38.23 bcd | 255.50 a | 2.27 abc |
| <i>C. chinense</i> | | | | |
| Dulce morado | 56 | 27.58 de | 102.25 d | 1.25 def |
| Panca | 56 | 45.83 abc | 157.75 abcd | 2.08 abcd |
| Bola | 42 | 21.24 e | 143.25 dc | 2.79 a |
| Picante | 56 | 34.98 bcde | 157.25 abcd | 1.77 bcdef |
| Miscocho 5 | 49 | 27.22 de | 190.25 abcd | 1.40 cdef |
| Miscocho naranja | 49 | 27.87 de | 203.75 abc | 1.85 abcde |
| Miscocho 16 | 42 | 30.72 cde | 170.00 abcd | 1.76 bcdef |
| Arnaucho | 42 | 18.95 e | 147.00 bcd | 1.63 bcdef |
| Promedio | | 35.78 | 174.64 | 1.84 |
| Nivel de significación | | * | * | * |
| Coefficiente de variabilidad | | 18.20 % | 22.44 % | 21.02 % |

Medias con letra diferente son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

² Medición al inicio de floración de cada accesión

³ Conteo a la sexta semana para todas las accesiones

⁴ Medición al final de la campaña

Altura de planta

En la Tabla 12 se muestra la altura de planta al inicio de la floración, la cual ocurrió en semanas diferentes para cada accesión, como se detalla en el Anexo 1. Si bien la altura de planta seguiría en aumento, bajo las condiciones de siembra tardía, las accesiones presentaron diferencia estadística significativa para altura de planta al momento de la evaluación, existiendo una diferencia de 39.8 cm entre la selección más alta (Pacae) y la más baja (Arnaucho). En la Figura 12 se presenta la altura semanal que se registró para cada tratamiento hasta el inicio de floración, observándose la misma tendencia de crecimiento en todas las selecciones: crecimiento pausado los primeros 22 días después del trasplante y más marcado en lo posterior, con una temperatura máxima de 29.5 °C que decrecía paulatinamente.

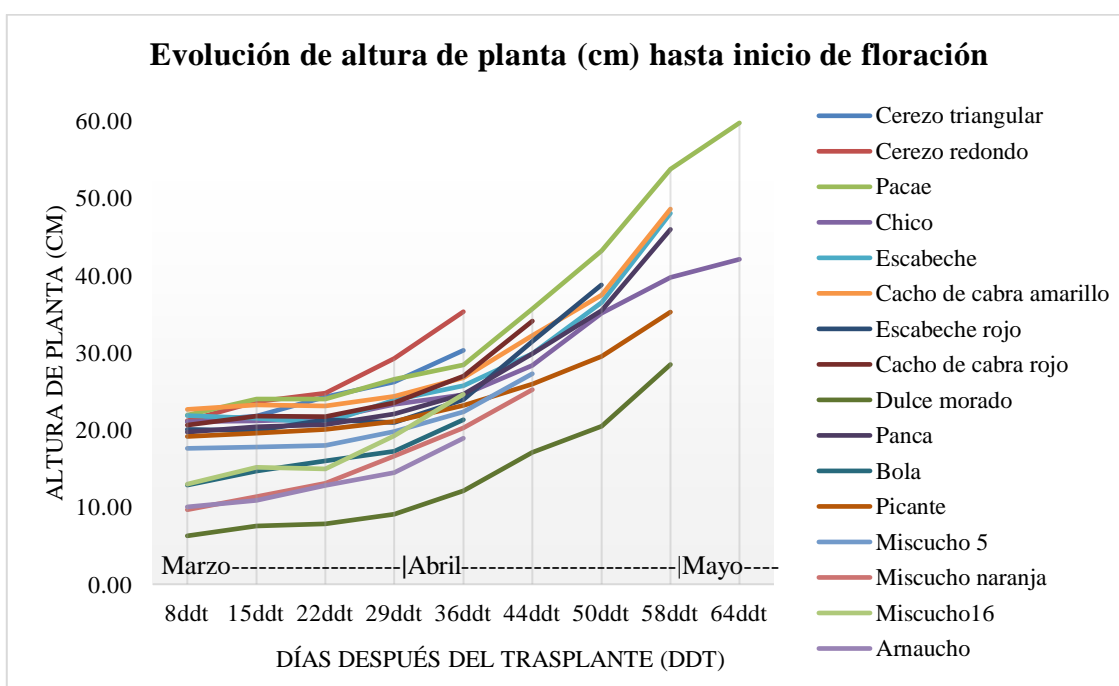


Figura 12: Evolución de altura de planta (cm) hasta inicio de floración (La Molina, 2013)

En general, se puede decir que la siembra tardía causó una reducción en la altura de planta, tomando en cuenta las observaciones del Proyecto *Capsicum* en distintas zonas productoras, así como los resultados de investigaciones anteriores con éstas y otras accesiones del Banco de Germoplasma (Corozo, 2012; Navarro, 2014; Quispe, 2016; Velásquez, 2016; Espinoza, D., 2017). Esta menor altura de planta estaría relacionada con un adelanto de la floración en algunas entradas y con un menor desarrollo vegetativo, siendo más notorio en los ajíes provenientes de sistemas de producción intensivos (Escabeche, Pacae, Panca), que generalmente producen plantas que alcanzan un porte alto. El método de riego como factor que podría haber influido en la altura de los

tratamientos se descarta, pues si bien el riego por goteo influye en el crecimiento vegetativo al hacerlo más rápido (Gil *et al.*, 2000), de acuerdo a lo evaluado por Quispe (2016) en selecciones locales de ají Panca y Escabeche, al comparar la altura de planta en parcelas regadas normalmente por surcos y parcelas regadas mediante riego parcial, se encontró que el método de riego afecta la altura final de la planta, pero dependiendo del tipo de ají. Por lo tanto, en este ensayo no se considera como un factor determinante de la altura de planta.

A pesar del efecto del clima sobre las accesiones, las entradas con plantas más altas al inicio de floración fueron las provenientes de cultivos intensivos: Pacae, Escabeche y Panca, todas probablemente condicionadas mediante procesos de selección previos a presentar este rasgo que el agricultor normalmente asocia a mayor productividad. Las accesiones más bajas fueron los *C. chinense*: Arnaucho y Bola. La menor altura de planta de estas accesiones en el momento de la evaluación podría explicarse por la gran diferencia climática con su lugar de procedencia, lo cual se cumple en el caso del ají Bola, proveniente de Piura, donde la temperatura puede llegar hasta los 34 °C, pero no para el ají Arnaucho, que proviene del norte chico de Lima, y por lo tanto está habituado a las condiciones climáticas de esta zona y se asume que es un ají de porte pequeño. Respecto a la arquitectura de la planta como condicionante de la altura, no se observó relación directa en este ensayo, puesto que el ají Cacho de cabra amarillo de hábito intermedio (compacto) fue uno de los tratamientos de mayor altura, a diferencia de la accesión Arnaucho que también presenta hábito intermedio, pero fue el de menor altura.

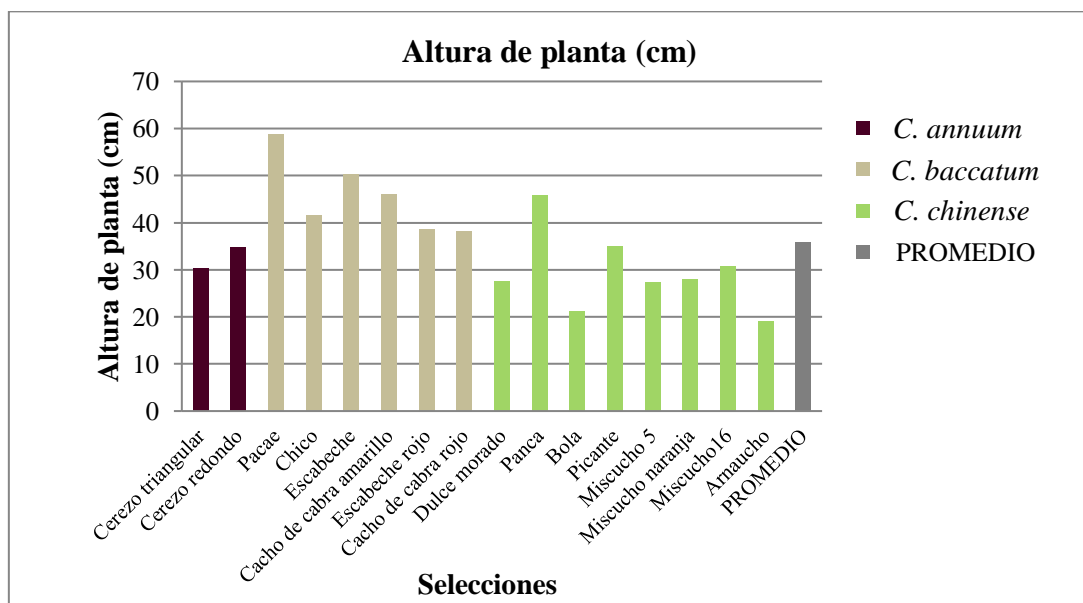


Figura 13: Altura de planta al inicio de floración según selección (La Molina, 2013)

Por otro lado, el cultivo en casa malla parece contribuir a una mayor altura de planta, según lo reportado por Rojas *et al.* (2016), que registraron una altura de 77.4 cm para Cacho de cabra rojo, 125.4 cm para Escabeche, 106.4 cm para Miscucho 5 y 100.2 cm para Panca, aunque probablemente también influyeron otros factores como el momento de evaluación, lugar procedencia de la semilla y procedimientos de selección previos llevados a cabo sobre estas selecciones.

Número de hojas a la sexta semana

Un mayor número de hojas genera una mayor área foliar, variable relacionada indirectamente con un mayor rendimiento, puesto que depende de la distribución de las hojas para interceptar más luz. El número de hojas aumenta rápidamente en la fase de crecimiento vegetativo acelerado, el cual empieza junto con la primera floración y se prolonga hasta el momento en que se presentan las mayores tasas de crecimiento del fruto, luego de lo cual decrece paulatinamente (Azofeifa, 2004). En este ensayo se contabilizaron aquellas hojas completamente extendidas y de todas las ramas de la planta, a la sexta semana después del trasplante, cuando ya se había iniciado la floración en cinco accesiones: dos de *C. annuum* (Cerezo triangular y Cerezo redondo) y tres de *C. chinense* (Bola, Miscucho 16 y Arnaucho). Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las accesiones. En la Tabla 12 se muestra la cantidad de hojas de cada accesión.

Los ajíes Cacho de cabra rojo y Cacho de cabra amarillo fueron los de mayor número de hojas, seguidos por Cerezo triangular, Miscucho naranja y Cerezo redondo. La entrada que presentó el menor número de hojas fue el ají Dulce morado, el cual fue el único con hojas de forma deltoide, los demás tuvieron hojas ovales o lanceoladas. No se observó relación alguna entre especie y cantidad de hojas (Figura 14), pero podría existir una relación entre número y tamaño de hojas, considerando que los tratamientos Pacae, Escabeche y Panca también presentaron un tamaño de hoja relativamente grande y un número de hojas relativamente bajo, a diferencia de las accesiones Cacho de cabra amarillo y Cacho de cabra rojo, que presentaron gran cantidad de hojas y de tamaño pequeño en comparación al resto de accesiones.

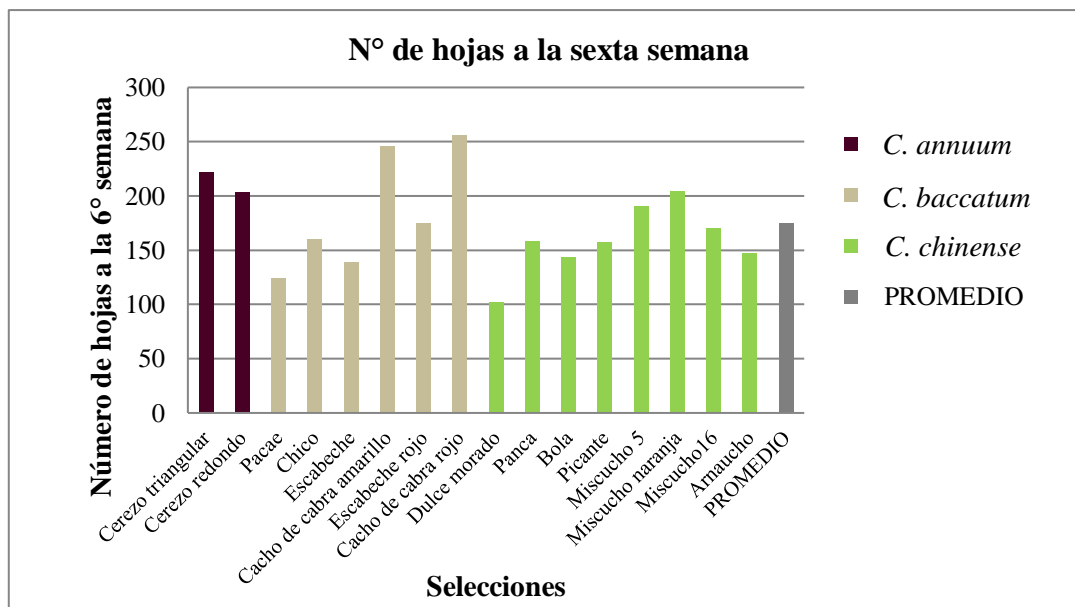


Figura 14: N° de hojas a la sexta semana según selección (La Molina, 2013)

Índice de área foliar (IAF):

El IAF está estrechamente relacionado con la intercepción de radiación solar y, por tanto, con la productividad; va cambiando a lo largo del ciclo de cultivo, suele ser mayor a la plena floración y menor al final de una campaña, puesto que la planta pierde hojas por senescencia y otros factores, como clima y ataque de plagas o enfermedades (Mendoza *et al.*, 2017). El IAF se calculó indirectamente con el ceptómetro Accupar LP-80, del cual se pudo disponer en la parte final del ensayo. Los resultados mostraron diferencia estadística significativa entre todas las entradas (Tabla 12). El ají Bola tuvo el mayor IAF con 2.79, seguido del Escabeche rojo y Cacho de cabra amarillo. El Cerezo triangular presentó el menor IAF: 0.81. Cabe señalar que esta última accesión presentó la mayor defoliación al momento de la medición, producto del ataque del ácaro hialino, que también dañó el follaje del Cerezo redondo, Chico y Dulce morado. Es resaltante el valor de IAF en ají Bola, considerando que después de perder una parte de su follaje debido al ácaro generó el mayor número de brotes. Los demás ajíes que tuvieron una defoliación marcada por el ataque de ácaros no lograron reponer los brotes perdidos. Dentro de las selecciones que no sufrieron daños por el ácaro, el ají Escabeche rojo tuvo el mayor IAF. Este rasgo es de interés dado que podría estar relacionado a un mayor rendimiento de los *C. baccatum*, como se verá más adelante.

Al hacer una comparación entre el número de hojas (Figura 14) e IAF (Figura 15), se observa que no existe una relación aparente entre ambos parámetros, esto se da por el

traslape de una hoja sobre otra, lo cual hace que los mayores índices no los tengan únicamente las plantas que presentan más cantidad de hojas sino también aquellas cuyas hojas más grandes al traslaparse generan un área foliar mayor en un área de suelo determinada, como el Escabeche rojo, Escabeche y Pacae. Por otro lado, estos valores sólo pueden tomarse como referencia ya que la evaluación del IAF y el conteo de hojas se realizaron en momentos diferentes de la campaña.

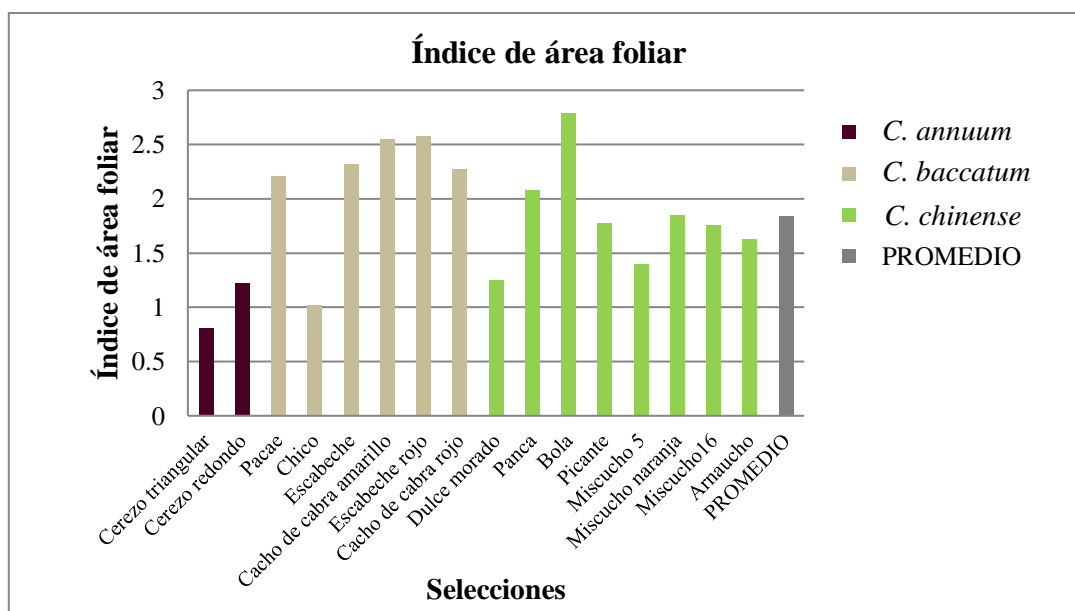


Figura 15: Índice de área foliar según selección (La Molina, 2013)

4.2. RENDIMIENTO

4.2.1. RENDIMIENTO TOTAL Y NÚMERO DE FRUTOS

El rendimiento en *Capsicum* es el resultado de la interacción de varios factores: material vegetal, manejo agronómico y clima. Como es natural, en el presente ensayo algunos tratamientos llegaron a la fructificación antes que otros (Tabla 11), resultando un número de cosechas diferente para cada uno. En la Tabla 13 se muestra el rendimiento total por accesión, como resultado de la sumatoria de sus cosechas parciales. Los rendimientos promedio fueron estadísticamente diferentes. La selección Cacho de cabra rojo tuvo el mayor rendimiento con 19.8 t/ha, luego Escabeche rojo con 17.4 t/ha y Cacho de cabra amarillo con 16.3 t/ha, las tres selecciones de la especie *C. baccatum*. Los menores rendimientos los tuvieron los ajíes Dulce morado, Panca y Pacae. La diferencia entre el tratamiento más productivo y el menos productivo fue de 16.1 t/ha.

Tabla 13: Rendimiento total y número de frutos de cosechas acumuladas en selecciones de ajés nativos (La Molina, 2013)

| Tratamiento | Rendimiento total (kg/ha) | Número de frutos (frutos/ha) |
|------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| <i>C. annuum</i> | | |
| Cerezo triangular | 6 718.33 defg | 781 083.33 bcde |
| Cerezo redondo | 11 356.67 bcde | 1 241 500.00 ab |
| <i>C. baccatum</i> | | |
| Pacae | 4 578.33 fg | 88 166.67 g |
| Chico | 6 098.33 defg | 978 750.00 abcd |
| Escabeche | 8 663.33 defg | 189 000.00 fg |
| Cacho de cabra amarillo | 16 278.33 abc | 1 080 000.00 abc |
| Escabeche rojo | 17 449.17 ab | 820 833.33 bcde |
| Cacho de cabra rojo | 19 787.50 a | 1 332 916.67 a |
| <i>C. chinense</i> | | |
| Dulce morado | 3 650.83 g | 178 166.67 fg |
| Panca | 4 000.00 g | 114 583.33 g |
| Bola | 5 325.00 efg | 544 833.33 defg |
| Picante | 6 925.83 defg | 267 500.00 fg |
| Miscucho 5 | 8 674.17 defg | 541 500.00 defg |
| Miscucho naranja | 9 306.67 defg | 625 666.67 cdef |
| Miscucho16 | 10 680.00 cdef | 481 083.33 efg |
| Arnaucho | 11 711.67 bcd | 1 183 583.33 ab |
| Promedio | 9 450.26 | 653 072.92 |
| Nivel de significación | * | * |
| Coefficiente de variabilidad | 25.27 % | 28.15 % |

Medias con letra diferente son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

En la Figura 16 se muestran los rendimientos parciales y el total para cada selección.

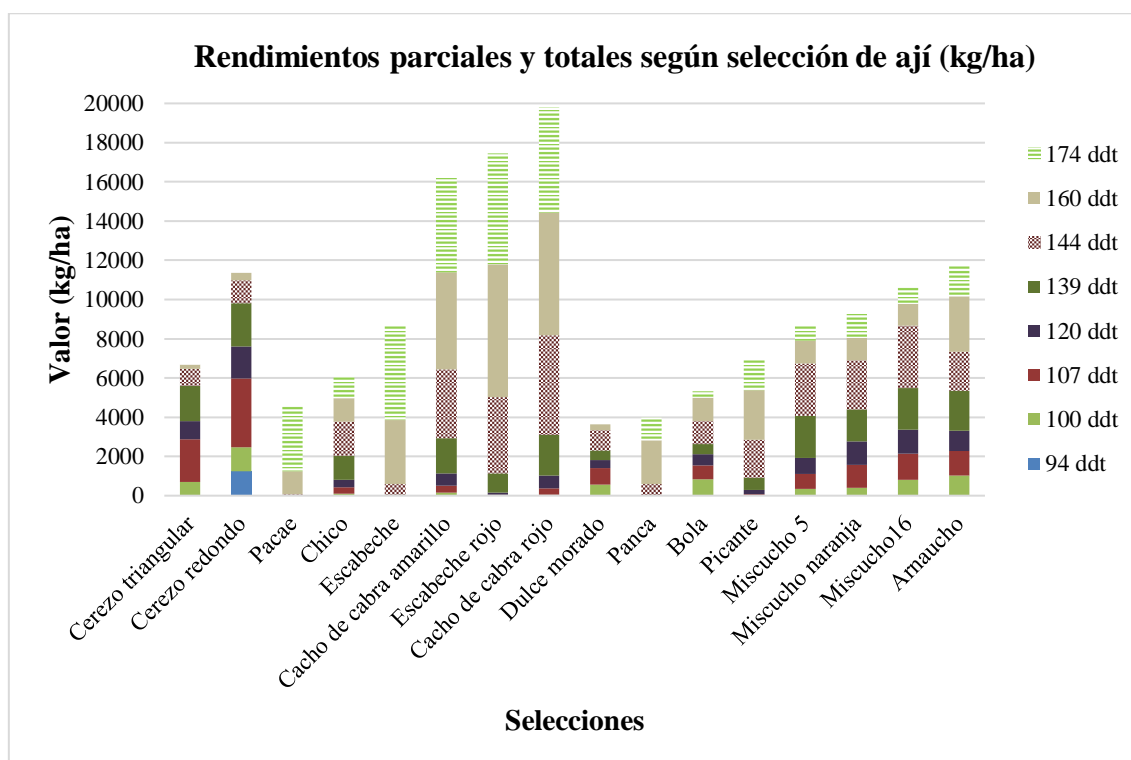


Figura 16: Rendimiento total según selección (La Molina, 2013)

El rendimiento de las selecciones de *C. baccatum*: Cacho de cabra rojo, Escabeche rojo

y Cacho de cabra amarillo fue estadísticamente superior a los demás ajíes en esta campaña tardía, en la que la temperatura diurna fue bajando gradualmente de 29.5 °C aproximadamente en la floración hasta alrededor de los 22.9 °C en la fructificación, mostrando mejor adaptación a este rango de temperaturas, probablemente debido a una mejor capacidad de adaptarse a diferentes condiciones ambientales de los ecotipos de esta especie. Otros factores favorables probablemente fueron densidad de siembra alta, tomando en cuenta el desarrollo que alcanzó su parte aérea, y prolongada fructificación. Esto no ocurrió con las accesiones provenientes de cultivo intensivo: Escabeche, Pacae y Panca que, considerando fueron de las últimas en florecer y madurar, estuvieron productivas sólo durante un mes y registraron tres cosechas parciales, probablemente debido a que los frutos más pesados que generan requieren más tiempo para desarrollarse, pauta reforzada por las bajas temperaturas durante la campaña. En el caso de los *C. chinense*, especie cultivada principalmente en la Amazonía y en la costa norte, los rendimientos fueron variados, observándose que el más productivo fue el ají Arnaucho y el menos productivo, el Dulce morado; en el primer caso, debido probablemente a que las condiciones climáticas fueron similares a su lugar de procedencia, Huacho (bajas temperaturas y alta humedad relativa en invierno) y, en el segundo caso, la baja productividad del Dulce morado se puede entender como una respuesta a las bajas temperaturas que contrastan con las de Yurimaguas, de donde procede. Por su parte, las selecciones de *C. annuum* tuvieron rendimientos diferenciados, si bien no mostraron grandes diferencias en altura, número de hojas y valor de IAF, el ají Cerezo redondo estuvo cerca de duplicar el rendimiento del Cerezo triangular, pese a la defoliación por el ataque del ácaro hialino en la segunda parte de su periodo productivo. Se obtuvieron siete cosechas parciales del Cerezo redondo y seis del triangular. La diferencia en el rendimiento total de los *C. annuum* evaluados se podría considerar consecuencia de los procesos de selección efectuados por los agricultores.

Las poblaciones más precoces a floración fueron las más precoces a inicio de cosecha, además en general se observó una relación directa entre precocidad de la cosecha y rendimiento, encontrándose que las primeras selecciones en fructificar fueron las más productivas, y las más tardías, las de menor rendimiento. Estos resultados coinciden con lo hallado por investigadores que evaluaron genotipos de *C. annuum* en diferentes localidades, y encontraron que los materiales más tardíos fueron los de menor producción (Ix *et al.*, 2013) y los más precoces fueron los de mayor rendimiento (Toledo *et al.*, 2011).

Ello explica el bajo rendimiento que tuvieron accesiones como Panca, Escabeche y Pacae, pues tuvieron un periodo de cosecha que duró en promedio la mitad del tiempo que las demás accesiones estuvieron produciendo frutos. Para la accesión Panca, Rojas *et al.* (2016) registraron un rendimiento de 11.0 t/ha, el cual duplica al hallado en esta investigación, posiblemente debido a la diferencia en época de siembra, manejo de cultivo y material genético usado.

Otro factor que pudo haber favorecido un mayor rendimiento en los tratamientos es la aplicación de abono foliar. Velásquez (2016) reportó un incremento en el rendimiento de hasta 30 por ciento en ají Escabeche en temporada habitual de cultivo, cuando se aplicaba abono foliar a altas concentraciones en comparación a la no aplicación del mismo. Sin embargo, dada la gran variación en el rendimiento de las selecciones, no se podría atribuir el mismo efecto del abono foliar sobre todas ellas; por otro lado, es probable que la variedad de respuestas se deba más bien a las diferencias genéticas entre las poblaciones, así como a las bajas temperaturas durante el ensayo y otros factores mencionados anteriormente. Este comportamiento coincide con lo reportado por Ix *et al.* (2013) que reportaron diferentes rendimientos de tipos de ají mexicano en distintos ambientes de prueba, llevando a pensar que las características del suelo, precipitación y temperatura de cada ambiente influyeron en la expresión del genotipo en cada población.

Los rendimientos obtenidos en el presente ensayo son comparables a los obtenidos en otras investigaciones en las que no se usó necesariamente el mismo material genético. En la Tabla 14 se muestra el rendimiento de algunas selecciones incluidas en este estudio, con rendimientos bastante altos para ají Cerezo redondo, pero considerablemente menores para ajíes comerciales como Escabeche y Panca. Se podría decir que la época tardía y el manejo orgánico pueden resultar más apropiados para ajíes nativos subexplotados que para ajíes de manejo comercial intensivo.

Tabla 14: Comparación de rendimientos (t/ha) obtenidos en otros ensayos experimentales

| Nombre común | Este ensayo | Nicho (2004) | Ugás y Mendoza (2012) | Tirado (2014) | Rojas <i>et al.</i> (2016) | Quispe (2016) | Velásquez (2016) |
|----------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|-------------------------------------|---|---|
| Cerezo redondo | 11.4 | | 13.0 | | 3.0 | | |
| Escabeche | 8.7 | 25.0 | 16.0 | 59.8 | | 15.2 | 9.1 |
| Panca | 4.0 | | | | 11.0 | 6.5 | |
| Observación | - Campaña tardía - Manejo orgánico | - Campaña normal - Manejo convencional | - Campaña normal - Manejo orgánico | - Campaña normal - Manejo convencional | - Cultivo en casa - Manejo malla | - Campaña tardía - Manejo convencional | - Campaña normal - Manejo orgánico tradicional |

4.2.2. NÚMERO DE FRUTOS

El número de frutos es una variable asociada al rendimiento, y su magnitud está en función del número de ramas. En la Tabla 13 se muestra la cantidad de frutos acumulada para cada tratamiento al final de la campaña. Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; sobresaliendo en cantidad de fruto las accesiones: Cacho de cabra rojo, Cerezo redondo y Arnaucho, y con las cantidades más bajas: Pacae, Panca, Dulce morado y Escabeche.

Los *C. baccatum* tendieron a generar más frutos que los *C. annuum* y *C. chinense*, salvo por las selecciones Pacae y Escabeche (Figura 17), que empezaron su periodo de producción el último mes de la campaña (Tabla 11). Sin embargo, al comparar todos los tratamientos se observa que los tres con el mayor número de frutos pertenecen a cada una de las diferentes especies evaluadas, por lo que no se puede atribuir a una especie en particular la característica de mayor número de frutos. Por lo anterior, el número de fruto se puede entender como una característica definida genéticamente, probablemente influenciada por las condiciones ambientales, como en el caso del ají Dulce morado y Picante, ya que el manejo del cultivo y el clima no sólo influyen en el inicio y fin de la floración sino también en el porcentaje de cuaje.

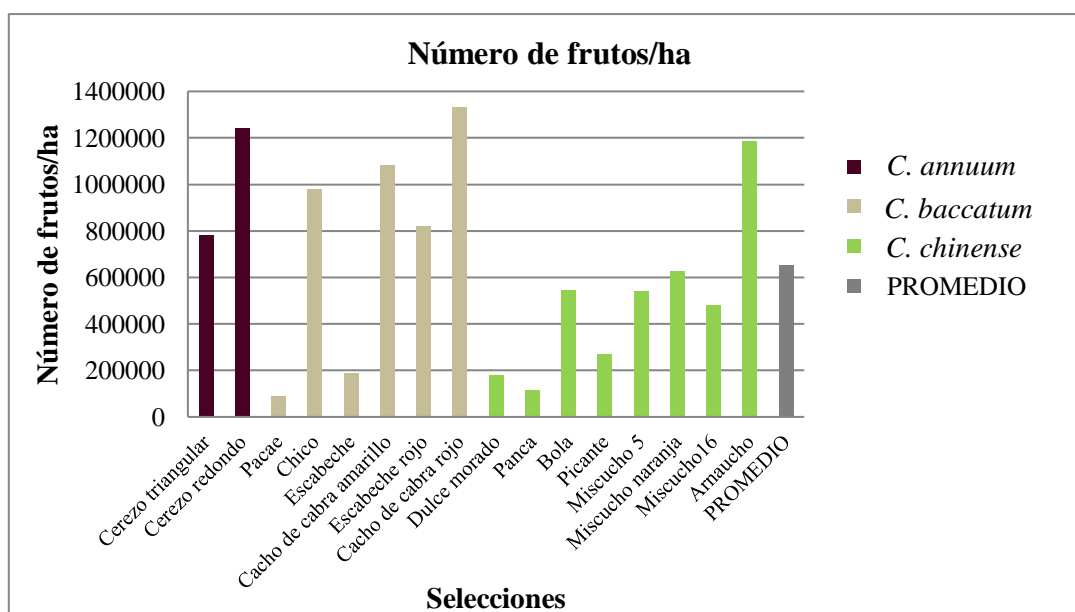


Figura 17: Número de frutos/ha según selección (La Molina, 2013)

4.3. CALIDAD DE FRUTO

La calidad de un fruto está determinada por los requerimientos del mercado. En el Perú los ajíes nativos son demandados mayormente para su consumo en fresco y principalmente por los hogares y restaurantes (Jäger *et al.*, 2013b), pero no existe una referencia para clasificar a los diversos ajíes por su calidad, salvo en el caso del tipo Escabeche. En la Tabla 15 se presentan los valores promedio de los parámetros de calidad considerados. Se encontraron diferencias estadísticas significativas, siendo el ají Pacae el de mayor peso, longitud y diámetro de fruto fresco con 49 g, 12.19 cm y 4.10 cm en promedio, respectivamente. El fruto de mayor espesor de pared o pulpa fue del ají Cerezo redondo.

Tabla 15: Parámetros de calidad de fruto en selecciones de ajíes nativos (La Molina, 2013)

| Tratamiento | Peso de fruto (g) | Longitud de fruto (cm) | Diámetro de fruto (cm) | Espesor pared (mm) |
|-----------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| <i>C. annuum</i> | | | | |
| Cerezo triangular | 8.8 hi | 5.4 f | 2.0 g | 2.2 def |
| Cerezo redondo | 9.1 ghi | 2.2 g | 2.6 e | 3.3 a |
| <i>C. baccatum</i> | | | | |
| Pacae | 49.0 a | 12.2 a | 4.1 a | 2.9 b |
| Chico | 6.3 i | 6.9 de | 1.5 h | 2.0 fg |
| Escabeche | 45.2 a | 11.6 a | 3.8 ab | 3.1 a |
| Cacho de cabra amarillo | 15.0 efgh | 9.6 b | 1.9 g | 2.3 de |
| Escabeche rojo | 20.6 cde | 10.4 b | 2.6 ef | 2.3 de |
| Cacho de cabra rojo | 15.2 efgh | 9.7 b | 2.2 fg | 2.2 def |
| <i>C. chinense</i> | | | | |
| Dulce morado | 20.8 dce | 7.1 cd | 4.1 a | 2.4 cd |
| Panca | 35.8 b | 11.8 a | 3.3 dc | 1.8 g |
| Bola | 10.4 fgghi | 2.5 g | 3.2 dc | 2.6 c |
| Picante | 26.5 c | 8.2 c | 3.5 bc | 2.0 fg |
| Miscucho 5 | 15.8 defg | 7.1 cd | 3.1 d | 2.0 fg |
| Miscucho naranja | 16.8 def | 6.0 ef | 3.5 bc | 2.1 ef |
| Miscucho16 | 22.1 dc | 6.7 de | 3.6 bc | 2.2 def |
| Arnaucho | 11.1 fgghi | 5.1 f | 3.2 dc | 1.9 g |
| Promedio | 20.5 | 7.7 | 3.00 | 0.23 |
| Nivel de significación | * | * | * | * |
| Coeficiente de variabilidad | 12.81 % | 5.86 % | 5.32 % | 3.54 % |

Medias con letra diferente son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

Como se observa en la Figura 18, las tres accesiones con mayor peso de fruto fueron las que provinieron de cultivos intensivos: Pacae, Escabeche y Panca, lo cual demostraría que este rasgo presenta cierta estabilidad pues aunque tardaron más que el resto en entrar al periodo de fructificación, llegaron a generar frutos más pesados y de mayor volumen, que genéticamente están condicionados a desarrollar debido a procesos de domesticación

y que resultaron incluso más altos a los reportados por Rojas *et al.* (2016) que en casa malla registraron un peso para ají Panca de 14 g/fruto para semilla del INIA y 22.9 g/fruto para semilla de una empresa productora y para Escabeche 21 g/fruto y 38.8 g/fruto, respectivamente.

Al buscar alguna relación con el parámetro altura de planta, se notó que las plantas de mayor altura (ajíes comerciales) mostraron tendencia a registrar frutos con peso individual alto, mientras que las de menor altura, de medio a bajo.

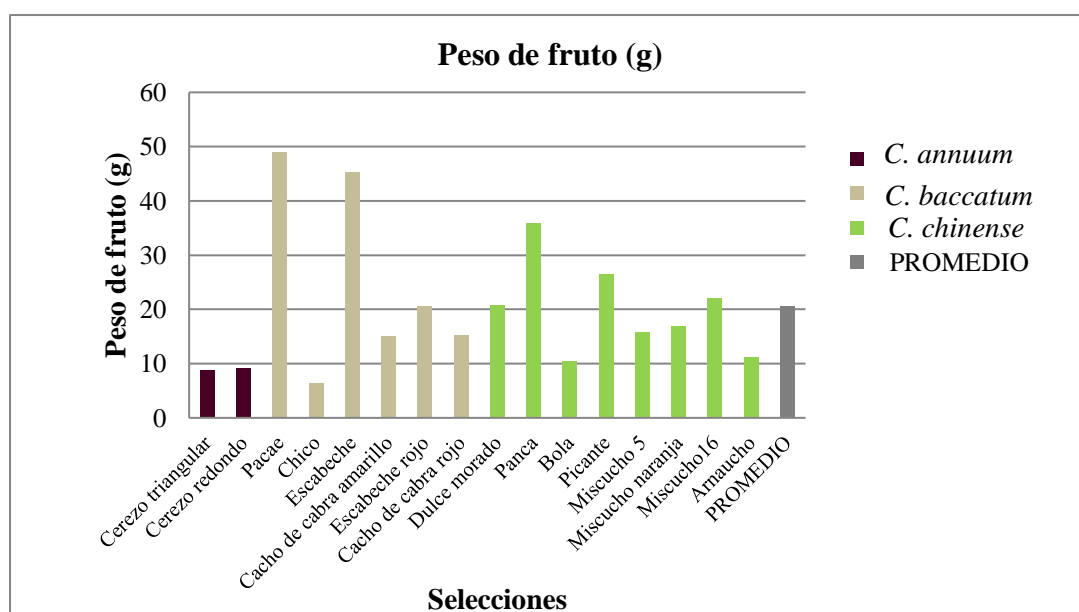


Figura 18: Peso promedio de fruto según selección (La Molina, 2013)

En la Tabla 16 se muestran los resultados de peso fresco y longitud de fruto para algunos ajíes nativos evaluados en ésta y otras investigaciones, donde la mayor diferencia de peso se da con el ají comercial Escabeche, lo que podría deberse a factores como el potencial productivo de la semilla, manejo del cultivo (abonamiento, método de riego) y momento de evaluación. En el caso del ají Cerezo triangular, Navarro (2014) reportó poca uniformidad en la forma del fruto evaluado, distinguiendo tres formas con longitudes y pesos promedio diferentes. A diferencia de este ensayo, el menor tamaño que presentaron muchos de los frutos repercutió en el valor final de peso y longitud de fruto que presentó. Para los demás ajíes, estos parámetros aparentemente no siempre están relacionados a la época de siembra, y probablemente intervienen otros factores como abonamiento, homogeneidad del material y momento de evaluación.

Tabla 16: Comparación de peso y longitud de fruto obtenidos en otras investigaciones

| Nombre común | Parámetro | Este ensayo | Corozo (2012) | Navarro (2014) | Velásquez (2016) | Fribourg (2017) | Espinoza D. (2017) |
|-------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|---------------------------------------|
| Cerezo triangular | Peso (g) | 8.8 | | 6.3 | | | |
| | Longitud (cm) | 5.4 | | 4.4 | | | |
| Escabeche | Peso (g) | 45.2 | | | 38.0 | 52.9 | |
| | Longitud (cm) | 11.6 | | | 12.3 | | |
| Bola | Peso (g) | 10.4 | | | | | 11.6 |
| | Longitud (cm) | 2.5 | | | | | 2.9 |
| Miscucho 5 | Peso (g) | 15.8 | 20.1 | | | | |
| | Longitud (cm) | 7.1 | 7.5 | | | | |
| Miscucho naranja | Peso (g) | 16.8 | | | | | 17.1 |
| | Longitud (cm) | 6.0 | | | | | 6.3 |
| Miscucho 16 | Peso (g) | 22.1 | | | | | 19.8 |
| | Longitud (cm) | 6.7 | | | | | 6.7 |
| Observación | | - Campaña tardía - Manejo orgánico | - Campaña normal - Manejo orgánico | - Campaña tardía - Manejo orgánico | - Campaña normal - Manejo orgánico tradicional | - Campaña tardía - Manejo convencional | - Campaña tardía - Manejo orgánico |

Respecto al color de los frutos, en general se tuvo un color constante durante la campaña para todos los tratamientos. En la Tabla 17 se muestra la moda de color observado en la parte externa del pericarpio de cada selección.

Tabla 17: Color de fruto de selecciones de ajíes nativos (La Molina, 2013)

| Color* | |
|-------------------------|------|
| <i>C. annuum</i> | |
| Cerezo triangular | 42A |
| Cerezo redondo | 42A |
| <i>C. baccatum</i> | |
| Pacae | N25A |
| Chico | 42A |
| Escabeche | N30D |
| Cacho de cabra amarillo | 21A |
| Escabeche rojo | 45A |
| Cacho de cabra rojo | 45A |
| <i>C. chinense</i> | |
| Dulce morado | 44A |
| Panca | 200A |
| Bola | 42A |
| Picante | 45A |
| Miscucho 5 | 14B |
| Miscucho naranja | N30C |
| Miscucho 16 | 23A |
| Arnaucho | 42A |

(*) Royal Horticulture Society Color Charts - Edición V

4.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UNA SIEMBRA TARDÍA

La siembra tardía de ajíes en la costa central permitió tener plantas productivas por periodos de entre 30 a más de 70 días y con rendimientos relativamente altos en algunas de las selecciones promisorias, en una época en la que normalmente no hay oferta. Para los ajíes de cultivo comercial más extendido, como los ajíes Escabeche y Panca, la siembra tardía fue claramente desventajosa en el rendimiento. Desde la perspectiva de la pequeña agricultura y agroindustrias artesanales, una siembra y cosecha tardías, de manera complementaria a la siembra en época habitual, posibilitan la distribución de la cosecha en un periodo más prolongado y de manera fraccionada, evitando una sobreproducción que el mercado aún no sea capaz de absorber o que genere una disminución de precios en perjuicio de los agricultores. Dada la diversidad de aromas, pungencia, y colores, el procesamiento de los ajíes podría generar un retorno económico suficiente para solventar el mayor costo de producción de una campaña más larga y con un aparente menor rendimiento.

Tabla 18: Ventajas y desventajas de una campaña tardía de ajíes nativos

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|---|---|
| Producir frutos fuera de época permite ampliar la temporada de cosecha para tener un abastecimiento continuo de materia prima para su procesamiento | La mayor duración de la campaña tardía implica mayor inversión económica |
| Ciertos tipos mantienen su característica de precocidad en la producción | Se obtiene un menor rendimiento en un periodo más largo de tiempo |
| Algunos tipos de ají muestran la característica de resistencia a plagas como ácaro hialino | El hábito de crecimiento de los tipos más productivos aumenta las necesidades de mano de obra |

V. CONCLUSIONES

- Las 16 accesiones de ajés nativos mostraron respuestas estadísticamente diferentes en todos los casos para la totalidad de parámetros evaluados: altura de planta, número de hojas, índice de área foliar, rendimiento, número de frutos, peso, largo y diámetro de frutos, y espesor de pulpa, incluso al comparar tipos de una misma especie. Estableciéndose que en la diversidad de respuestas está implicado tanto el genotipo, como el efecto del clima sobre las selecciones.
- El más alto rendimiento fue del ají Cacho de cabra rojo (19.8 t/ha) y el más bajo, del Dulce morado (3.7 t/ha), diferencia que puede atribuirse a factores genéticos, pero también a las bajas temperaturas que soportó este último.
- Los resultados de rendimiento permiten catalogar a los ajés Cacho de cabra rojo, Escabeche rojo, Cacho de cabra amarillo, Cerezo redondo, Arnaucho y Miscucho 16 como accesiones con una importante plasticidad y capacidad de adaptación a condiciones climáticas por debajo de lo habitual y, por lo tanto, con potencial para procesos de mejoramiento vegetal a futuro y en programas de difusión de recursos genéticos.
- Las etapas de crecimiento vegetativo, floración y cosecha tuvieron diferente duración, así como momento de inicio para todos los tratamientos, siendo los más precoces los *C. annuum* y los más tardíos, tipos comerciales de *C. baccatum*. En una campaña normal, estas diferentes pautas de crecimiento se deben considerar para adelantar la aplicación de la primera dosis de abonamiento en las selecciones más precoces.
- Las selecciones de *C. baccatum* mostraron los mayores valores para altura de planta, Índice de área foliar, número de frutos y rendimiento, como resultado de una mejor adaptación a las condiciones climáticas del ensayo.
- Las selecciones de *C. chinense* mostraron los mayores contrastes en los parámetros altura de planta, índice de área foliar, número de frutos y rendimiento.
- Las dos selecciones de *C. annuum* mostraron similitud en altura de planta, número de hojas y peso de fruto, pero un gran contraste en su rendimiento, debido al mayor número

de frutos que presentó una de ellas. Asimismo, se observó la mayor susceptibilidad de esta especie al ataque del ácaro hialino.

- En el contexto de la agricultura familiar, una campaña tardía de ajíes nativos complementaria a la siembra en época habitual, permite distribuir la cosecha en un periodo más prolongado para abastecer mercados y agroindustrias de pequeña escala.

VI. RECOMENDACIONES

- El desempeño agronómico observado en los tipos: Cacho de cabra rojo, Escabeche rojo y Cacho de cabra amarillo y su resistencia al ácaro hialino y virus demuestra su buen potencial para usarse como fuente de germoplasma en programas de mejoramiento genético, con miras a resolver la problemática de baja producción en otros tipos y de resistencia a estos problemas fitosanitarios en particular.
- En la elección de los tipos para la siembra en campaña tardía sería recomendable considerar, además de los altos rendimientos, las mejores respuestas en cuanto a susceptibilidad a plagas y enfermedades, y las observaciones de este ensayo en lo relativo a aplicación de fertilizantes foliares y densidad de siembra.
- Dado que no hay información publicada sobre rendimiento y calidad de tipos nativos cuando son cultivados en sus microrregiones climáticas de origen, se deben efectuar ensayos en diferentes localidades para evaluar la estabilidad de las accesiones y determinar el grado en que los parámetros evaluados en este ensayo y otros adicionales son afectados por el clima.
- La información de este ensayo puede servir como referencia para establecer valores estándar de calidad comercial de tipos nativos en fresco, al ser contrastados con los valores óptimos que alcanzan dichos tipos en sus lugares de origen.
- La biodiversidad de ajíes en el Perú debe seguir manteniéndose y estudiándose a través de colecciones de germoplasma *in-situ* y *ex-situ*.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar, A. 2016. Densidad de siembra en la producción y calidad de ají Escabeche (*Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*), en La Molina. Tesis de pregrado. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
2. Albrecht, E.; Zhang, D.; Mays, AD.; Saftner, RA.; Stommel, JR. 2012. Genetic diversity in *Capsicum baccatum* is significantly influenced by its ecogeographical distribution. BMC Genetics 13:68.
3. Arroyo, M. 2017. Efecto del tratamiento térmico en las propiedades reológicas de salsas de ajíes nativos del Perú (*Capsicum* spp.). Tesis de pregrado. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
4. Azofeifa, A.; Moreira, M. 2004. Análisis de crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L. cv. Hot), en Alajuela, Costa Rica. Agronomía Costarricense, 28(1): 57-67.
5. Baltazar, B. 2018. Diversidad genética del cultivo del chile (*Capsicum* spp.) determinada por isoenzimas y RFLP's tipos: serrano, jalapeño, manzano y silvestres en su área de distribución. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, México.
6. Bautista, MA. 2017. Determinación del momento de cosecha de seis accesiones de ají (*Capsicum* spp.) nativos. Tesis de pregrado. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
7. Bosland, P. 1996. Capsicums: Innovative uses of an ancient crop. In: J. Janick (ed.). Progress in new crops (p. 479-487). ASHS Press, Virginia, United States.
8. Bosland, P.; Votava, E. 2012. Peppers: vegetable and spice *Capsicums*. 2nd edition. London, United Kingdom, CABI.
9. Carrión, P. 31 oct. 2017. VIII Convención Internacional de *Capsicum* (conferencia de prensa). Lima, Perú.
10. Contreras-Padilla, M.; Yahia, E. 1998. Changes in Capsaicinoids during Development, Maturation, and Senescence of Chile Peppers and Relation with Peroxidase Activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46 (6): 2075-2079

11. Corozo, L. 2012. Variabilidad genética de una colección de *Capsicum chinense* Jacq. y estudio taxonómico de las especies cultivadas del género *Capsicum*. Tesis de maestría. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
12. De Witt, D.; Bosland, P. 1996. Peppers of the world: an identification guide. California, United States, Ten Speed Press.
13. DGA (Dirección General Agrícola, Perú). 2017. Plan de Desarrollo Sostenible de las especies del género *Capsicum* 2018-2028. Lima, Perú, Ministerio de Agricultura y Riego.
14. Elizondo, E. 2017. Caracterización morfológica de 15 genotipos de pimiento (*Capsicum annuum*) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. *InterSedes*, 18(37): 2-27.
15. Eshbaugh, WH. 1993. History and exploitation of a serendipitous new crop Discovery. In: J. Janick and F.E. Simon (eds.). *New crops* (p. 132-139). New York, United States.
16. Espinoza, D. 2017. Caracterización morfológica de ajíes de la costa del Perú. Tesis de pregrado. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
17. Espinoza, J. 2017. Efecto del tratamiento térmico sobre el color y el contenido de carotenoides totales en salsas de ajíes (*Capsicum* spp.) nativos. Tesis de pregrado. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
18. FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 2004. Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO producción y protección vegetal 120, Add. 1.
19. FAOSTAT, 2016. Producción de ajíes y pimientos secos y frescos por países. Consultado el 7 de setiembre de 2018 en <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
20. Fribourg, G. 2017. Reguladores de crecimiento en el cultivo de ají Escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) en el valle de Cañete. Tesis de pregrado. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
21. García, M; Baena, D; Vallejo, F. 2006. Estudio de la diversidad genética de las accesiones de *Capsicum* spp. del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira.
22. Gil, J.; Montaña, N.; Khan, L.; Gamboa, A.; Narvaez, E. 2000. Efecto de diferentes estrategias de riego en el rendimiento y la calidad de dos cultivares de melón (*Cucumis melo* L.). *Bioagro*, 12(1): 25-30.

23. Hernández, S.; Luna, R.; Sánchez C.; González, A.; Rivera, R.; Guevara, R.; Sánchez, P.; Casas, A.; Oyama, K. 2004. Variación genética y en la resistencia a virus en poblaciones silvestres de chile (*Capsicum annuum*) silvestre de México. Presentado en: Primera Convención Mundial del Chile, Tampico, México.
24. INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura), 2017. Importancia de la radiación solar en la producción bajo invernadero (en línea, sitio web). Consultado 06 ene. 2019. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-prottegida/importancia-de-la-radiacion-solar-en-la-produccion-bajo-invernadero>
25. Ix, JG.; Latournerie, L.; Pech, AM.; Pérez, A.; Tun, JM.; Ayora, G.; Mijangos, JO.; Castañón, G.; López, JS.; Montes, S. 2013. Valor agronómico de germoplasma de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) en Yucatán, México. *Universidad y Ciencia*, 29(3): 231-242.
26. Jaramillo, C. 2005. Propuesta de manejo integrado de plagas en el cultivo de pimiento piquillo (*Capsicum annuum* L.) en el fundo Agricultor Virú-La Libertad. Tesis de maestría. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
27. Jäger, M.; Jiménez, A.; Amaya, K., compiladores. 2013a. Guía de oportunidades de mercado para 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. Bioversity International. Cali, Colombia.
28. Jäger, M.; Jiménez, A.; Amaya, K., compiladores. 2013b. 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. Bioversity International. Cali, Colombia.
29. Lara, N. 2006. Manual del Cultivo de Páprika (*Capsicum annuum* L.). Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas, Perú.
30. Libreros, D.; Van Zonneveld, M.; Petz, M.; Meckelmann, SW.; Ríos, L.; Peña, K.; Amaya, K.; Ramírez, M. 2013. Catálogo de ajíes (*Capsicum* spp.) peruanos promisorios conservados en el banco de semillas del INIA - Perú. Bioversity International. Cali, Colombia.
31. Linares, L. 2004. Comportamiento de variedades de chile dulce (*Capsicum annuum*) en la región occidental de El Salvador. *Agronomía Mesoamericana*, 15(1): 25-29.
32. López, A.; Espinoza, S.; Ceceña, C.; Ruiz, C.; Núñez, F.; Araiza, D. 2015. Biosíntesis, acumulación y efecto del ambiente sobre compuestos antioxidantes del

- fruto del cultivo de chile (*Capsicum spp.*). Revista de ciencias biológicas y de la salud, 17(2): 50-57.
33. Maroto, J. 2000. Elementos de horticultura general. 2 ed. Madrid, España. Editorial Mundi-Prensa.
 34. Maroto, J. 2002. Horticultura herbácea especial. 5 ed. Madrid, España. Editorial Mundi-Prensa.
 35. Meckelmann, SW.; Riegel, D.; Van Zonneveld, M.; Ríos, Ll.; Peña, K.; Ugás, R.; Quiñonez, L.; Mueller-Seitz, E.; Petz, M. 2013. Compositional characterization of native Peruvian chili peppers (*Capsicum spp.*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61(10): 2530-2537.
 36. Meckelmann, SW; Riegel, D.; Van Zonnveld, M.; Ríos, Ll.; Peña, K.; Mueller-Seitz, E.; Petz, M. 2015. Capsaicinoids, flavonoids, tocopherols, antioxidant capacity and color attributes in 23 native Peruvian chili peppers (*Capsicum spp.*) grown in three different locations. European Food Research and Technology, 240(2): 273-283.
 37. Medina, C.; Lobo, M.; Farley, A. 2006. Variabilidad fenotípica en poblaciones de ají y pimentón de la colección colombiana del género *Capsicum*. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 7 (2): 25-39.
 38. Mendoza, C.; Ramírez, C.; Ojeda, W.; Flores, H. 2017. Estimation of leaf area index and yield of greenhouse-grown poblano pepper. Ingeniería Agrícola y Biosistemas, 9(1): 37-50.
 39. McLeod, M.; Guttman, S.; Eshbaugh, W. 1982. Early evolution of chili peppers (*Capsicum*). Economic Botany, 36: 361-368.
 40. Morales, E.; Kebede, B.; Ugás, R.; Grauwer, T.; Van Loey, A.; Hendrickx, M. 2018. Flavor characterization of native Peruvian chili peppers through integrated aroma fingerprinting and pungency profiling. Food Research International, 109(2018): 250-259.
 41. Navarro, C. 2014. Evaluación de seis formulaciones con abonos orgánicos y guano de islas en el ají Cerezo (*Capsicum annum L.*). Tesis de pregrado. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
 42. Nicho, P. 2004. Cultivo de ají Escabeche. Programa Nacional de Investigación en Hortalizas (INIA), Perú.
 43. Nuez, F.; Gil, R.; Costa, J. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Madrid, España, Editorial Mundi-Prensa.

44. Ortiz, R.; Delgado, F.; Alvarado, G.; Crossa, J. 2010. Classifying vegetable genetic resources: a case study with domesticated *Capsicum* spp. *Scientia Horticulturae*, 126 (2): 186-191.
45. Parra, F. 2014. Servicio de sistematización de información para la elaboración de un documento sustentatorio sobre centros de origen y diversidad genética para el convenio sobre la diversidad biológica – CBD. Lima, Perú, Ministerio del ambiente.
46. Pérez, L.; Castañón, G.; Ramírez, M.; Netzahualcoyotl, M. 2015. Avances y perspectivas sobre el estudio del origen y la diversidad genética de *Capsicum* spp. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 2(4): 117-128.
47. Pickersgill, B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chilli peppers (Genus *Capsicum*). *Evolution*, 25 (4): 683-691.
48. Quintero, I.; Barraza, F. 2009. Densidad poblacional y plasticidad fenotípica del ají picante (*Capsicum annuum* L.) cv. Cayenne Long Slim. *Intropica*, 4: 55-66.
49. Quispe, A. 2016. Aplicación del riego parcial bajo el sistema por gravedad en ají Panca (*Capsicum chinense*) y ají Escabeche (*Capsicum baccatum* L. var *pendulum*) en el valle de Mala. Tesis de pregrado. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
50. Reyes, M. Gómez-Sánchez, I.; Espinoza, C. 2017. Tablas peruanas de composición de alimentos. 10 ma edición. Lima, Perú, Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.
51. Rojas, R.; Patel, K.; Ruiz, C.; Calderón, R.; Asencios, E.; Quispe, F.; Marcelo, M. 2016. Ajíes nativos peruanos: Caracterización agro-morfológica, químico-nutricional y sensorial. Primera edición. Lima, Perú, Universidad Peruana Cayetano Heredia.
52. Rojo, W. 2005. Manejo nutricional en la producción intensiva de ajíes y especies afines. Presentado en: I Seminario Internacional en *Capsicum*, Trujillo, Perú.
53. SIEA (Sistema Integrado de Estadística Agraria, Perú). 2017. Anuario estadístico de producción agrícola (en línea, sitio web). Consultado 07 set. 2018. Disponible en <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/anuario-de-produccion-agricola>
54. Sociedad Peruana de Gastronomía (APEGA); Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM); Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA); Instituto de Investigaciones en Hotelería y Turismo de la Universidad de San Martín de Porres (USMP). 2009. Ajíes peruanos, sazón para el mundo. Primera edición. Lima, Perú, Editora El Comercio.

55. Tirado, R. 2014. Absorción de macro y micronutrientes en ají Escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) bajo condiciones del valle de Cañete. Tesis de maestría. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
56. Toledo, V.; Barrera-Bassols, N. 2008. La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Primera edición. Barcelona, España, Icaria editorial.
57. Toledo, R.; López, H.; Antonio, P.; Guerrero, J.; Santacruz, A.; Huerta, A. 2011. Características vegetativas, reproductivas y de rendimiento de fruto de variedades nativas de Chile "poblano". Revista Chapingo Serie Horticultura, 17(3): 139-150.
58. Ugás, R.; Siura S.; Delgado, F.; Casas, A.; Toledo, J. 2000. Cultivos Hortícolas - Datos Básicos. Programa de Investigación en Hortalizas UNALM, Lima, Perú.
59. Ugás, R. 2012. Clasificación de los ajíes del Perú. En Ugás, R. y Mendoza, V. (eds.) El punto de ají (p. 6-15). Lima, Programa de Hortalizas-UNALM.
60. Ugás, R.; Mendoza, V. 2012. Producción orgánica de ajíes. En: Ugás, R. y Mendoza, V. (eds.) El punto de ají (p. 16-23). Lima, Programa de Hortalizas-UNALM.
61. Ugás, R. 2017. Super Foods Peru: los ajíes y pimientos levantan la mano. Lima, Perú, Proyecto *Capsicum*, UNALM. Disponible en: <https://docplayer.es/48137503-Super-foods-peru-con-el-apoyo-de-la-cooperacion-universitaria-flamenca-de-belgica-2.html>
62. Van Zonneveld, M.; Ramirez, M.; Williams D.; Petz, M.; Meckelmann, SW.; Avila, T.; Bejarano, C.; Llermé, R.; Peña, K.; Jäger, M.; Libreros, D.; Amaya, K.; Scheldeman, X. 2015. Screening Genetic Resources of *Capsicum* Peppers in Their Primary Center of Diversity in Bolivia and Peru. PLoS One, 10(9): 1-23.
63. Velásquez, M. 2016. Experimentación con fertilizantes foliares provenientes del reciclaje de residuos orgánicos en ají amarillo (*Capsicum baccatum* L. var *pendulum*) aplicando herramientas participativas. Tesis de pregrado. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
64. Villar, J. 2018. Capsaicinoides, compuestos fenólicos, actividad antioxidante *in vitro* y color de 100 accesiones de *Capsicum* spp. Tesis de maestría. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
65. Weiss, EA. 2002. Spice crops. New York, United States, CABI.
66. Zapata, M.; Bañon, B.; Cabrera, P. 1992. El pimiento para pimentón. Madrid, España. Editorial Mundi-Prensa.

67. Zarate, V. 2012. Efecto de la densidad de siembra en la producción y calidad en ají Escabeche (*Capsicum bacatum* L. var. *pendulum* (Willd) Eshbaugh), en el Valle de Casma. Tesis de pregrado. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.
68. Zevin, 1998. Landraces: A review of definitions and classifications. *Euphytica*, 104: 127-139.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Cronograma de actividades de campo

| DDT | FECHA | DESCRIPCIÓN |
|-----|--------|--|
| -58 | 6-ene | Siembra de almácigo |
| -51 | 13-ene | Germinación |
| -13 | 20-feb | Riego de machaco |
| -3 | 02-mar | Gradeo, aradura y surcado para aplicación de abonamiento de fondo con guano de islas Aplicación de <i>Trichoderma harzianum</i> al almácigo |
| -2 | 03-mar | Instalación de mangueras para riego por goteo |
| 0 | 05-mar | Primer riego de la campaña. Trasplante |
| 7 | 12-mar | Instalación de trampas pegantes y recalce de plántulas Riego |
| 10 | 15-mar | Riego |
| 15 | 20-mar | Riego |
| 19 | 24-mar | Deshierbo Riego |
| 22 | 27-mar | Riego |
| 24 | 29-mar | Riego Aplicación contra ácaros (aceite agrícola y aceite de neem) |
| 28 | 02-abr | Riego Renovación de trampas pegantes |
| 30 | 04-abr | Aplicación de fertilizante: 1ª dosis de guano de islas y compost |
| 31 | 05-abr | Riego |
| 35 | 09-abr | Aplicación contra ácaros Riego |
| 36 | 10-abr | INICIO FLORACIÓN: Cerezo redondo |
| 39 | 13-abr | Riego |
| 42 | 16-abr | INICIO FLORACIÓN: Cerezo triangular, Bola, Miscucho 16 y Arnaucho |
| 43 | 17-abr | Riego |
| 46 | 20-abr | Riego |
| 49 | 23-abr | INICIO FLORACIÓN: Escabeche rojo, Cacho de cabra rojo, Miscucho 5 y Miscucho naranja Riego |
| 52 | 26-abr | Deshierbo Renovación de trampas pegantes y de melaza Riego |
| 56 | 30-abr | INICIO FLORACIÓN: Escabeche, Cacho de cabra amarillo, Dulce morado, Picante y Panca Riego |
| 60 | 04-may | Riego |
| 63 | 07-may | Riego |
| 64 | 08-may | INICIO FLORACIÓN: Pacae y Chico |
| 66 | 10-may | Aplicación de insecticida orgánico (Rotebiol), aceite agrícola y abono foliar orgánico (Horticrop) |

| | | |
|-----|--------|---|
| 67 | 11-may | Riego |
| 71 | 15-may | Renovación de trampas pegantes |
| 73 | 17-may | Aplicación de aceite agrícola, insecticida y abono foliar orgánicos Riego |
| 78 | 22-may | Deshierbo Riego |
| 85 | 29-may | Riego |
| 87 | 31-may | Aplicación de insecticida orgánico y contra ácaros |
| 88 | 01-jun | Aplicación de fertilizante: 2ª dosis de guano de islas y compost |
| 91 | 04-jun | Riego |
| 94 | 07-jun | INICIO DE COSECHA: Cerezo redondo Renovación de trampas pegantes y de melaza |
| 97 | 10-jun | Aplicación de biol y contra ácaros |
| 99 | 12-jun | Riego |
| 100 | 13-jun | INICIO DE COSECHA: Cerezo triangular, Chico, Cacho de cabra amarillo, Cacho de cabra rojo, Dulce morado, Bola, Miscucho 5, Miscucho naranja, Miscucho 16 y Arnaucho |
| 105 | 18-jun | Desmalezado |
| 106 | 19-jun | Aplicación de abono foliar orgánico y contra ácaros Riego |
| 107 | 20-jun | INICIO DE COSECHA: Escabeche rojo y Picante |
| 113 | 26-jun | Riego |
| 116 | 29-jun | Renovación de trampas pegantes |
| 120 | 03-jul | Aplicación contra ácaros Riego |
| 127 | 10-jul | Riego |
| 128 | 11-jul | Aplicación contra ácaros |
| 135 | 18-jul | Riego |
| 140 | 23-jul | Aplicación de abono foliar orgánico y contra ácaros |
| 143 | 26-jul | Riego |
| 144 | 27-jul | INICIO DE COSECHA: Pacae, Escabeche, Panca. Desmalezado |
| 150 | 02-ago | Riego |
| 157 | 09-ago | Riego |
| 160 | 12-ago | FIN DE COSECHA: Cerezo triangular, Cerezo redondo y Dulce morado |
| 164 | 16-ago | Riego |
| 174 | 26-ago | FIN DE COSECHA: Chico, Cacho de cabra amarillo, Cacho de cabra rojo, Bola, Miscucho 5, Miscucho naranja, Miscucho 16, Arnaucho, Escabeche rojo, Picante, Pacae, Escabeche y Panca Levantamiento del ensayo |

DDT: Días después del trasplante