Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales

DIRECCIÓN GENERAL DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Dirección de Recursos Genéticos y Bioseguridad

SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DE LA LINEA DE BASE DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DEL TOMATE NATIVO: PROSPECCION DE LA DIVERSIDAD, ESTUDIO SOCIOECONÓMICO, ECOLÓGICO, DE ORGANISMOS Y MICROORGANISMOS, FLUJO DE GENES Y SISTEMATIZACIÓN

INFORME DEL QUINTO PRODUCTO

Contrato N°025-2018-MINAM/OGA

Lima, diciembre de 2019

Programa para el Conocimiento y Conservación de los Recursos Genéticos con fines de Bioseguridad

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO **4**
1. INTRODUCCIÓN **5**
2. ANTECEDENTES **6**
3. OBJETIVOS **7**
4. ENFOQUES Y ALCANCE **8**
4.1 ENFOQUE 8
4.2 ALCANCE 8
5. ACTIVIDADES YMETODOLOGIA **8**
6. RESULTADOS **12**
6.1 REPORTE DEL 22% DE LUGARES PROGRAMADOS A VISITAR. 12
6.2 BASES DE DATOS CONCLUIDAS. 27
6.2.1 PUNTOS DE PROSPECCIÓN. 27
6.2.2 ESPECIES DEL GÉNERO *SOLANUM*, SECCIÓN *LYCOPERSICUM*, ENCONTRADOS E IDENTIFICADOS CON NOMBRE LOCAL (DE PREFERENCIA EN LENGUA NATIVA) ASÍ COMO LA IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA. 27
6.2.3 AGROECOSISTEMAS. 27
6.2.4 ECOSISTEMAS. 27
6.2.5 SOCIOECONÓMICO. 27
6.2.6 USOS. 27
6.2.7 PRÁCTICAS AGRÍCOLAS TRADICIONALES. 28
6.2.8 INVENTARIOS DE LAS ESPECIES DE PLANTAS Y ANIMALES ENCONTRADOS CON ÉNFASIS EN ARTRÓPODOS, EN LOS LUGARES SELECCIONADOS DE PROSPECCIÓN, POR LO MENOS UN LUGAR POR REGIÓN, RESULTADO DEL MUESTREO PAREADO, CON Y SIN CULTIVO DE TOMATE. 28
6.2.9 ORGANISMOS Y MICROORGANISMOS DEL AIRE Y DEL SUELO ENCONTRADOS EN LOS LUGARES DE PROSPECCIÓN, POR LO MENOS UNO POR REGIÓN, RESULTADO DEL MUESTREO PAREADO, CON Y SIN CULTIVO DE TOMATE. 28
6.3 DESCRIPCIÓN DE LA BIOLOGÍA FLORAL DE LAS ONCE ESPECIES QUE COMPONEN LA SECCIÓN *LYCOPERSICUM* DEL GÉNERO *SOLANUM*. 28
h. Interrelación entre el clima y las fases de biología floral de tomates silvestres en sede experimental ex situ. *29*
i. Determinación de estándares de biología floral y polinización para tomate silvestre de categoría in situ *29*
6.4 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE FLUJO DE SEMILLA DEL TOMATE CULTIVADO NATIVO E INTRODUCIDO (*S. LYCOPERSICUM* VARIEDAD *CERASIFORME* Y VARIEDAD *LYCOPERSICUM*). 118
RESULTADOS DE LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS DE TOMATES SILVESTRES A NIVEL LOCAL (CUENCA) Y REGIONAL 121
6.5 LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS PARA LAS FUTURAS EVALUACIONES DEL FLUJO DE GENES. 135
6.6 MAPAS CON MEMORIA DESCRIPTIVA DE ESPECIES DE TOMATE ENCONTRADAS, ORGANISMOS, MICROORGANISMOS, SOCIOECONÓMICO, USOS, NOMBRES LOCALES DE LAS ESPECIES DE TOMATE, PRÁCTICAS AGRÍCOLAS TRADICIONALES ASOCIADAS AL TOMATE CULTIVADO Y SUS PARIENTES SILVESTRES. 150
6.7 ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD DEL TOMATE EN EL PERÚ, SU DISTRIBUCIÓN, ESTADO ACTUAL A NIVEL BIOLÓGICO; ETNOLINGÜÍSTICO SOBRE LAS DENOMINACIONES LOCALES DE LAS ESPECIES DE TOMATE; USO DE CULTIVARES COMERCIALES Y APROVECHAMIENTO SELECTIVO DE LAS ESPECIES DE TOMATE SILVESTRE. 150
6.8 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN SUSTENTADA DE LOS ECOSISTEMAS DONDE CRECEN LAS ESPECIES DE TOMATE SILVESTRE Y LOS AGROECOSISTEMAS DONDE SE CULTIVA TOMATE EN LOS LUGARES EXPLORADOS. 188
6.9 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN SUSTENTADA DEL AGRICULTOR O POBLADOR QUE CULTIVA TOMATE Y/O MANEJA O APROVECHA LAS ESPECIES DE TOMATES SILVESTRES. 205
EL CULTIVO DE TOMATE EN EL PERÚ 206
TIPOLOGÍA DE LA AGRICULTURA NACIONAL 212

CARACTERIZACIÓN DEL AGRICULTOR O POBLADOR QUE CULTIVA TOMATE Y/O MANEJA O APROVECHA LAS ESPECIES DE TOMATES SILVESTRES 214
6.10 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LOS TOMATES IDENTIFICADOS, LAS CHACRAS Y LOS AGROECOSISTEMAS. 225
6.11 ACTAS DE ENTREGA - RECEPCIÓN. 225
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 225
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 225
9. GLOSARIO 227
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 230

RESUMEN EJECUTIVO

El Ministerio del Ambiente – MINAM, con la finalidad de contar con la línea de base del tomate peruano que permita una adecuada evaluación, prevención y gestión de los impactos potenciales sobre la biodiversidad nativa de la liberación al ambiente de Organismos Vivos Modificados (OVM), en cumplimiento a la Ley 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de OVM al territorio nacional por un período de 10 años y su reglamento, el Decreto Supremo N°008-2012-MINAM, ha contratado un servicio de consultoría para la elaboración de la línea de base de la diversidad genética del tomate nativo: prospección de la diversidad, estudio socioeconómico, ecológico, de organismos y microorganismos, flujo de genes y sistematización.

El presente documento constituye el Informe del quinto producto de la consultoría en mención, cuyo objetivo es elaborar la línea de base de la diversidad del tomate peruano con fines de bioseguridad.

El presente informe da cuenta los resultados finales de las prospecciones en 17 departamentos del Perú: Amazonas, Ancash, Apurímac, Arequipa, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Ica, La Libertad, Lambayeque, Lima, Madre de Dios, Moquegua, Pasco, Piura, Tacna y Tumbes. Se han realizado 723 prospecciones, abarcando una cobertura de 170 distritos más 7 distritos adicionales. Se han colectado 215 muestras de germoplasma de las 11 especies encontradas de tomate y también de la variedad cerasiforme. Se han realizado 278 encuestas socioeconómicas y 17 entrevistas a expertos conocedores del flujo de semilla del tomate y 14 entrevistas a especialistas en la historia de las culturas peruanas; y en las 17 regiones se ha realizado el muestreo pareado de organismos y microorganismos, contando con el inventario respectivo, asimismo se ha realizado la descripción de los ecosistemas y agroecosistemas de los distritos visitados y del agricultor o poblador que cultiva y aprovecha las especies de tomate y sus parientes silvestres.

El informe contiene los resultados finales de las prospecciones de las especies del género *Solanum*, sección *lycopersicum,* descripción de los agroecosistemas, ecosistemas, encuestas socioeconómicas, usos, prácticas tradicionales agrícolas y el inventario de las especies de plantas y artrópodos, así como de los organismos y microorganismos del aire y suelo encontrados, la descripción de la biología floral de las 11 especies de la sección *Lycopersicum* del género *Solanum*, el estudio del flujo de semilla del tomate cultivado, así como los lineamientos metodológicos para las futuras evaluaciones del flujo de genes y el estudio de la diversidad del tomate en el Perú, su distribución y estado actual a nivel biológico, etnolinguístico, uso y aprovechamiento.

1. INTRODUCCIÓN

El tomate cultivado, tiene su origen en el Perú, no existe evidencia del ancestro silvestre tal como se le conoce ahora, se cree que deriva de *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme, que es nativo de la Amazonía y que fue llevado a México de donde llegó a Europa, la primera descripción e ilustración del tomate como se conoce ahora aparece en el norte de Italia en el año 1544 por Matthioli con el nombre de manzana dorada, porque los frutos eran amarillos, pero grandes cosa que nunca existió aquí en América, por eso el tomate cultivado actual, aparece en Europa de donde se ha difundido a todo el mundo, siendo uno de los principales cultivos alimenticios consumidos por la población mundial. En el Perú se encuentran 13 especies de tomate silvestre, considerados en la sección Lycopersicon del género *Solanum*; sólo 2 especies hay fuera de Perú que están en las Islas Galápagos. Estas especies constituyen uno de los recursos genéticos más importantes que tiene el Perú, por lo que debemos conservarlos en su medio natural y no permitir que corran el riesgo de contaminarse con la entrada de semillas transgénicas de tomate cultivado y perder su pureza.

Las especies existentes en el Perú se encuentran distribuidas a lo largo de la costa y andes occidentales y *Solanum Lycopersicum* var. *cerasiforme*, que es la forma originaria y nativa del tomate cultivado, se encuentra en la selva y ceja de selva. Esta variedad fue llevada a México en donde según la arqueología fue cultivado desde tiempos precolombinos, siendo la palabra tomate de origen azteca, de donde se dice que fue llevado a Europa por los conquistadores españoles en el siglo XVI, pero que no se consumía porque se consideraba como una planta tóxica, hasta que en el año 1731, el botánico inglés Phillip Miller le da el nombre de *Lycopersicum sculentum*, utilizando el sistema binomial de Lineo y de acuerdo al término específico de *sculentum* que utiliza, nos informa que el fruto de esta planta era alimenticio según su significado en latín.

El hecho de la afirmación que el tomate se consumía primero en México antes de la llegada de los españoles, siendo su origen sudamericano y que aquí no se consumía, porque no existen registros arqueológicos, es improbable, lo más lógico es que sí se consumía como hasta ahora lo hacen las poblaciones nativas al igual que otras frutas silvestres que ni la arqueología ni la historia lo pueden demostrar con evidencias.

También es necesario informar que *Solanum pimpinellifolium,* una especie silvestre abundante en la costa peruana como maleza, tiene frutos pequeños de color rojo muy semejantes al tomate cultivado, pero en miniatura, es consumido como fruta silvestre por los pobladores rurales y es la única especie que de acuerdo a la información científica actual es genéticamente más emparentada con el tomate cultivado *Solanum Lycopersicum,* las otras especies, que tienen frutos mayormente de color verde a verde amarillento, además *S. pimpinellifolium* es el que más se está usando como fuente de genes para mejoramiento del tomate cultivado.

La ejecución de la consultoría ha seguido el plan de trabajo coordinado por el MINAM, bajo este contexto; detalla las prospecciones y colecciones realizadas, la descripción y caracterización de los ecosistemas y agroecosistemas de las zonas en estudio visitadas, el estudio de biología floral y el análisis del flujo de semillas, así como el estudio de la diversidad del tomate en el Perú, su distribución y estado actual del tomate cultivado y las demás especies de tomate silvestre.

2. ANTECEDENTES

El 9 de diciembre de 2011 fue publicada la ley N° 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de OVM al territorio nacional, por un periodo de 10 años, con la finalidad de fortalecer las capacidades nacionales, desarrollar infraestructura y generar líneas de base respecto a la biodiversidad nativa, que permita una adecuada evaluación de las actividades de liberación de OVM al ambiente.

Posteriormente el 14 de noviembre de 2012 fue publicado el Decreto Supremo N° 008-2012-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29811, el artículo 28° establece que las líneas de base son producto de la investigación dirigida hacia l obtención de información científica y tecnológica, relativa al estado de la biodiversidad nativa, incluyendo la diversidad genética de las especies nativas, que puede potencialmente ser afectada por OVM y su utilización, con fines de regulación, las mismas que forman pare de los insumos necesarios en los análisis de riesgo para la liberación de OVM AL AMBIENTE".

Asimismo, el artículo 30° establece que la construcción de las líneas de base se realizará por etapas respecto de especies que puedan ser afectadas potencialmente por los OVM o su utilización, considerando el siguiente orden de prioridad: a) especies nativas, b) especies naturalizadas c) especies exóticas nuevas o de reciente introducción.

La Dirección General de Diversidad Biológica (DGDB) a través de la Dirección de Recursos Genéticos y Bioseguridad tiene a su cargo la implementación de la Ley N° 29811 y su reglamento, por lo que mediante el Programa para el conocimiento y conservación de los recursos genéticos nativos con fines de bioseguridad ha previsto la ejecución de acciones y tareas específicas, entre ellas elaborar las líneas de base de la biodiversidad nativa en línea con lo dispuesto en la ley N° 29811 y su reglamento.

El 22 y 23 de octubre de 2013 se realizó el taller: "Definición de criterios para los estudios de líneas de base previstas en la Ley N° 29811", en donde se definieron los criterios mínimos para la elaboración de las líneas de base en concordancia y cumplimiento con lo establecido en el Decreto Supremo N° 008-2012-MINAM, y la lista de cultivos y crianzas priorizados para elaborar las líneas de base, donde se incluye al tomate.

La necesidad de elaborar la línea de base del tomate fue ratificada en el taller denominado "Plan bianual para la identificación de centros de origen y diversidad con fines de bioseguridad" del 11 de setiembre de 2015, en donde se revisó la lista de cultivos y crianzas priorizadas para la elaboración de líneas de base.

En el 2015 se realizaron dos estudios, el primero focalizado a explorar la Región San Martín para confirmar o descartar la presencia de tomate nativo cultivado y el segundo relacionado a los aspectos socioeconómicos en dicha región. En el 2016 se realizó un estudio similar en las regiones de Ayacucho, Cusco, Junín, Loreto, Puno y Ucayali.

En este contexto, el Programa para el conocimiento y conservación de los recursos genéticos nativos con fines de bioseguridad ha programado continuar con la ejecución del estudio especializado para elaborar la línea de base del tomate en 17 regiones del Perú en las que falta realizar las prospecciones, que incluirán recolecciones de germoplasma y muestras para herbario, los estudios socioeconómicos, etnolingüista y sobre los organismos y microorganismos del aire y del suelo asociados a las especies de tomate, así como los estudios de flujo de genes, flujo de polen e introgresión genética entre y dentro de las especies del género *Solanum* sección Lycopersicum. Con esta información, más aquella previamente generada por el MINAM en otros servicios, se procederá a realizar la sistematización temática que culmine con la "Línea de base de la diversidad del tomate peruano con fines de bioseguridad".

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Realizar un reporte del avance del trabajo de campo de la consultoría en el ámbito distrital programado para este quinto informe.

3.2. Objetivos específicos

a) Reportar el avance de las prospecciones realizadas para este informe.
b) Describir los ecosistemas y agroecosistemas a nivel de los distritos visitados.
c) Reportar el avance de las encuestas y entrevistas realizadas para este informe.
d) Elaborar las bases de datos de los puntos de prospección, especies del género Solanum sección lycopersicum encontradas, agroecosistemas, ecosistemas, socioeconómico, usos, prácticas agrícolas tradicionales, inventario de las especies de plantas, artrópodos, organismos y microorganismos del aire y suelo encontrados.
e) Realizar la descripción de la biología floral de las 11 especies que comprenden la sección Lycopersicum del género *Solanum*.
f) Reportar los resultados del estudio de flujo de semillas del tomate cultivado nativo e introducido.
g) Presentar los lineamientos metodológicos para futuras evaluaciones del flujo de genes de las especies del género Solanum, sección Lycopersicum.
h) Mapas de las especies de tomate encontradas, organismos, microorganismos, socioeconómico, usos, nombres locales de las especies de tomate, usos de cultivares comerciales y aprovechamiento selectivo de las especies de tomate silvestre.
i) Presentar la descripción y caracterización sustentada de los ecosistemas donde crecen las especies de tomate silvestre y agroecosistemas donde se cultiva el tomate de los lugares visitados.
j) Presentar la descripción y caracterización sustentada del agricultor o poblador que cultiva tomate y/o maneja o aprovecha las especies de tomate silvestre.
k) Presentar el registro fotográfico de los tomates identificados, las chacras y los agro ecosistemas.
l) Presentar las actas de entrega – recepción de los especímenes de artrópodos, microorganismos, muestras herborizadas y del germoplasma de las especies de tomate obtenidos durante este trabajo.

4. ENFOQUES Y ALCANCE

4.1. Enfoque

El Ministerio del Ambiente (MINAM), es el ente rector del sector ambiente y la autoridad competente para formular la política nacional del ambiente, aplicable a los tres ámbitos de gobierno. Asimismo, el Perú firmó el Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio de la diversidad biológica, teniendo a MINAM como el punto focal nacional de dicho protocolo en materia de bioseguridad y punto focal nacional del centro de intercambio de información en seguridad de la biotecnología.

La Política Nacional del Ambiente, indica en el eje de política 1 "Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica" que son objetivos en bioseguridad el asegurar mecanismos para el uso responsable y seguro de la biotecnología moderna y sus productos derivados, así como garantizar la protección de la salud humana, el ambiente y la diversidad biológica durante el desarrollo, uso y aplicación de bienes y servicios de la biotecnología moderna en el Perú.

4.2. Alcance

MINAM considera indispensable contar con una línea de base de información actualizada sobre la diversidad del tomate cultivado y sus parientes silvestres en todo el país, ya que ayudará a la toma de decisiones una vez concluido el periodo de moratoria, teniendo en cuenta que existen cultivares de tomate con eventos OVM que se comercializan en el mundo y teniendo en consideración que América del Sur es el centro de origen de todas las especies de tomate del género *Solanum* suman 17, de las cuales 14 se encuentran en el Perú. Por ello es importante conocer la distribución y concentración de la diversidad del tomate y sus parientes silvestres existentes en el Perú, lo que ayudará a tomar decisiones fundamentadas sobre posibles las solicitudes de liberación al ambiente de cultivares de tomate con eventos OVM, una vez concluida el período de moratoria.

5. ACTIVIDADES YMETODOLOGIA

5.1. Prospección y eventuales recolecciones de germoplasma y/o muestras para herbario de las especies del tomate cultivado y sus parientes silvestres.

La Prospección[1] es el conjunto de exploraciones, observaciones, análisis geográficos y otras actividades que se realizan para conocer donde se encuentran los recursos fitogenéticos, cómo se cultivan o se utilizan, cuándo deben ser colectados, su frecuencia y relaciones con otros elementos del ecosistema y su valor cultural. Un objetivo importante de la prospección es el análisis de la diversidad de la especie, por lo menos a nivel de una primera aproximación. La diversidad de la especie la constituyen todas las formas diferentes de la especie y las relaciones de éstas con el ecosistema. También incluye toda la variabilidad de las características de la especie o sea los diferentes alelos o formas distintas de un gen.

[1] Sevilla P., Ricardo. Tomado de Líneas de Base para la Implementación de Programas Estratégicos. INCAGRO. 2008.

- **Realización de viajes de prospección**
  Conocidas las rutas de viaje, se realizaron los viajes con el uso de unidad móvil, para lo cual, con la finalidad de cumplir con los plazos establecidos para la realización de este estudio, se conformaron brigadas que realizaron el trabajo de campo en algunos casos en forma simultánea que permitan visitar los 51 distritos propuestos para este informe.

- **Georreferenciación de puntos de prospección**
  Se estableció el punto teniendo en cuenta el lugar en donde se encuentra la población o planta de tomate, que sirva como georreferencia de ubicación. Para ello se utilizó el GPS, ajustado adecuadamente para una buena navegación, en posición UTM y datos de mapa WGS 84, en el sistema de coordenadas de grados, minutos y segundos, que permitieron marcar la latitud y longitud del punto marcado y también la altura sobre el nivel del mar.

- **Recolección de muestras de tomate cultivado y sus parientes silvestres**
  La estrategia de recolección considera captar o recoger la mayor diversidad del tomate con el menor número de muestras, en ese sentido; se realizaron las recolecciones de frutos con semillas y muestras botánicas de las plantas de tomate seleccionadas cuando se encontraron más de dos plantas, ya que es posible solamente encontrar una planta, en este caso se obtuvo las muestras sólo de ella.

  De acuerdo a la información que se tiene de las especies de tomate género *Solanum*, sección *Lycopersicum*, existentes en el Perú (Peralta y otros, 2008) existen las siguientes especies:

  - *Solanum lycopersicum* variedad Lycopersicum, es el tomate cultivado e introducido.
  - *Solanum lycopersicum* variedad cerasiforme, silvestre y cultivado.
  - *Las siguientes especies son silvestres:*
  - *S. arcanum*
  - *S. huaylasense*
  - *S. neoricki*
  - *S. chilense*
  - *S. chmielewskii*
  - *S. corneliomuelleri*
  - *S. pennelli*
  - *S. habrochaites*
  - *S. peruvianum*
  - *S. pimpinellifolium*

  También existe en el Perú *S. ochrantum,* que pertenece a la sección Juglandifolia y *S. lycopersicoides* de la sección Lycopersicoides.

  En ese sentido, se recolectó una muestra en cada una de los 170 distritos fijados para la prospección de las especies que comprende el estudio.

- **Recolección de semillas**
  Las semillas del tomate cultivado *Solanum Lycopersicum* variedad *lycopersicum* se colectaron de acuerdo a la disponibilidad del agricultor para entregar sus semillas

y en las especies de tomate silvestre se colectarán frutos de acuerdo a la disponibilidad de población de plantas que se encuentren. De los frutos colectados se extrajeron las semillas, las que se colocaron en bolsas de papel, indicando sus códigos de colecta para su fácil identificación posterior en la base de datos a realizar para tal fin y se entregarán al banco de germoplasma del INIA para su conservación.

- **Colectas botánicas**
  La colecta de muestras botánicas es un factor indispensable para la identificación y descripción morfotaxonómica de las especies vegetales. Para este estudio se colectaron 3 ejemplares por cada hallazgo. Al ubicarse las plantas de tomate, se realizó la colecta botánica manualmente, seleccionado una porción que contenga las estructuras indispensables para su identificación, es decir secciones de ramas terminales con sus órganos fundamentales como: hojas y flores y si es posible frutos inmaduros o maduros. Se realizaron las anotaciones pertinentes como lugar y fecha de colección, nombre del colector o colectores, características fenológicas y morfotaxonómicas más importantes y referencia ecológica o de hábitat, así como fotografía de cada muestra antes de prensado; que luego serán sistematizadas en el formato de ficha de colecta que tiene el Herbario PRG. Luego se procedió al prensado de los ejemplares, colocando cada uno de ellos en papel periódico que tiene la función de secante, superponiendo varias colecciones en el transcurso del viaje, los que se prensan con dos tableros de madera de 0.45 x 0.35m, para finalmente ser ajustados con una cuerda. Los ejemplares que se obtuvieron en campo, fueron secados convenientemente, hasta su deshidratación completa, momento en el cual serán montados en una cartulina de 0.30 x 0.42 m para su conservación en el Herbario PRG de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.

- **Llenado de ficha de colecta de germoplasma de tomate**
  En cada lugar en donde se logró recolectar muestras de tomate, se procedió a llenar la ficha de colección de germoplasma. Para ello se recopiló la información en campo. Se incluyó la toma de datos de georreferencia para la ubicación geográfica, estableciendo también registro de características de planta, así como la toma de fotografías de las muestras. En el caso del tomate cultivado se estableció una entrevista con el dueño del cultivo.

- **Propuesta en términos de estructura de la información para la base de datos georreferenciada en base a los descriptores de pasaporte estandarizados para Tomate de Bioversity International**
  La base de datos de las prospecciones y recolecciones de germoplasma se realizó en base a los descriptores para el tomate de Bioversity International (antes IPGRI o IBPGR).

- **Realización de encuestas**
  Se han aplicado las encuestas en lugares muestreados, sean colectados o no previa autorización de los productores y sus familias siempre y cuando sean dueños o conductores de la parcela. Los equipos han actuado en pareja apoyándose además con una grabadora para el registro de información.

- **Recopilación de información**
  La información necesaria y disponible, ha sido recopilada y puesta a disposición del equipo técnico de la consultoría en relación con lo bibliográfico. También la información recopilada en campo a nivel de encuestas y entrevistas, así como de las fichas de prospección y colecta, ha sido entregada al responsable de sistematización, quien se ha encargado de realizar las bases de datos respectivas con el apoyo del equipo técnico de la consultoría.

- **Ordenamiento de la información**
  La información recopilada, ha sido ordenada en bases de datos por el responsable de sistematización de la consultoría, teniendo en cuenta los diferentes sub temas del trabajo, como los aspectos socio económicos, usos y prácticas del tomate, flujo de semillas, ecosistemas y agroecosistemas, prospección y colectas.

- **Análisis de la información**
  La información generada ha sido analizada por cada especialista que forma parte del equipo consultor, acorde a lo solicitado por MINAM para la presente consultoría, que servirán como insumos de los informes a presentar.

- **Presentación de informe**
  El informe es el resultado principal del proceso de sistematización, que consolida y presenta de forma ordenada y estructurada la información y los productos obtenidos durante el proceso de la consultoría. Este informe ha sido elaborado teniendo en cuenta los requerimientos dados por MINAM en los términos de referencia del servicio.

6. RESULTADOS

6.1. Reporte del 22% de lugares programados a visitar.

Durante el periodo de este informe, se han visitado 35 distritos en 5 de las 17 regiones establecidas para la búsqueda de las especies del género *Solanum*, sección *Lycopersicum*; que equivalen al 22% y acumulativamente suman el 100% del total de los 170 distritos identificados como lugares de prospección.

a) Lugares de prospección donde se haya encontrado o no especímenes de tomate y sus parientes silvestres.

Se han prospectado 35 distritos programados en las regiones de Arequipa, Huancavelica, Huánuco, Madre de Dios y Pasco. En las regiones de Arequipa, Huancavelica y Pasco se ha logrado prospectar al 100% los distritos programados para este período, en la región Huánuco se ha completado la cobertura de prospección en relación a lo programado, llegando a cubrir el 100% de lo programado y en Madre de Dios no se logró visitar los 2 distritos programados debido a la dificultad de trasporte el cual es fluvial y por las condiciones adversas del caudal del río Madre de Dios durante el período que se visitó que no permitía el transporte en botes, habiendo visitado 3 distritos adicionales en esta región (Laberintos, Las Piedras y Tambopata) como medida de contingencia teniendo en cuenta el plan de trabajo de esta consultoría. Asimismo, se han prospectado también 4 distritos adicionales no programados que suman con los 3 anteriormente mencionados 7 distritos, ya que se localizaban dentro de las rutas de viaje programadas y se encontró dentro de su territorio plantas de tomate; 1 en Arequipa (Samuel Pastor), 1 en Huánuco (Huánuco) y 1 en Pasco (Huancabamba), lo que constituye un aporte adicional en este estudio, habiendo prospectado en total 42 distritos.

Cuadro 1: Cobertura de la prospección a nivel de distritos por región visitada.

Región	Número de distritos				
	Propuestos	Prospectados	Cobertura de prospección (%)	Adicionales	Total
Arequipa	12	12	100.00	1	13
Huancavelica	10	10	100.00	1	11
Huánuco	8	8	100.00	1	9
Madre de Dios	2	0	0.00	3	3
Pasco	5	5	100.00	1	6
Total	**37**	**35**		**7**	**42**

Fuente: elaboración propia.

En 29 distritos (69% del total prospectado) se han encontrado especímenes de tomate y en 13 distritos (31%) no se ha logrado encontrar. En los distritos de Chala, Santa Isabel de Siguas y Yauca en la región Arequipa, no se ha hallado debido a que son localidades costeras desérticas que se encontraban en época seca y con poca vegetación. En los distritos de Acraquia, Ahuaycha, Colcabamba y Daniel Hernández, en la región Huancavelica, no se halló ninguna especie de tomate ya que se ubica en alturas superiores a los 2,700 msnm, en donde no se desarrollan estas especies. En los distritos de Amarilis,

Chavinillo, Huacar, Luyando y Santa María del Valle en la región Huánuco; no se encontraron especímenes de tomate ya que se encuentran también en época seca (estiaje) y en Chavinillo está por encima de los 3,000 msnm, en donde no prosperan las especies de tomate y en el distrito de Palcazu en la región Pasco, ya que se ubica en zona de selva que en la zona no se cultiva tomate y predomina el café y pastos.

Cuadro 2: Presencia de especímenes de tomate en los distritos visitados.

Región	Número de distritos		
	Prospectados	Presentan tomate	No presentan tomate
Arequipa	13	10	3
Huancavelica	11	7	4
Huánuco	9	4	5
Madre de Dios	3	3	0
Pasco	6	5	1
Total	**42**	**29**	**13**
Porcentaje (%)	**100.00**	**69.00**	**31.00**

Fuente: Elaboración propia.

De las 13 especies de tomate reportadas para el Perú, se han hallado 9 que incluye la variedad *cerasiforme* en el ámbito prospectado, siendo las más predominantes las especies *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*, que se reporta en 8 distritos de las regiones de Huánuco, Madre de Dios y Pasco y *S. corneliomulleri* que ha sido hallada en 7 distritos de las regiones de Arequipa y Huancavelica. La especie *S. lycopersicum* se reporta en 7 distritos de Arequipa, Huánuco, Madre de Dios y Pasco; la especie *S. pimpinellifolium* se reporta en 5 distritos de las regiones de Arequipa y Huancavelica, en 3 distritos de la región Arequipa se reporta la especie *S. Peruvianum,* en 2 distritos de la región Huancavelica se ha encontrado la especie *S. pennellii;* en 1 distrito de la región Huancavelica se ha hallado *S. habrochaites;* en 1 distrito de la región Huánuco se ha encontrado la especie *S. neorickii* y finalmente se ha hallado la especie *S. chmielewskii* en 1 distrito de la región Huancavelica.

Cuadro 3: Presencia de especies de tomate en los distritos visitados.

N°	DISTRITO	Especies de tomate (*Solanum*)															TOTAL
		S. lycopersicum	*S. lycopersicum var. cerasiforme*	*S. pimpinellifolium*	*S. arcanum*	*S. habrochaites*	*S. lycopersicoides*	*S. chmielewskii*	*S. ochranthum*	*S. huaylasense*	*S. peruvianum*	*S. pennelii*	*S. chilense*	*S. neorickii*	*S. corneliomulleri*	*S. sp.*	
Región Arequipa																	
Provincia de Arequipa																	
1	Santa Isabel de Siguas																**0**
2	Uchumayo														1		**1**
3	Yura														1		**1**
Provincia de Camaná																	
4	Samuel Pastor										1						**1**
Provincia de Caravelí																	

N°	DISTRITO	Especies de tomate (*Solanum*)															TOTAL
		S. lycopersicum	*S. lycopersicum var. cerasiforme*	*S. pimpinellifolium*	*S. arcanum*	*S. habrochaites*	*S. lycopersicoides*	*S. chmielewskii*	*S. ochranthum*	*S. huaylasense*	*S. peruvianum*	*S. pennelii*	*S. chilense*	*S. neorickii*	*S. corneliomulleri*	*S. sp.*	
5	Acari			1													**1**
6	Atico										1						**1**
7	Atiquipa										1						**1**
8	Chala																**0**
9	Chaparra			1													**1**
10	Jaqui			1													**1**
11	Yauca																**0**
Provincia de Castilla																	
12	Uraca	1															**1**
Provincia de Caylloma																	
13	Majes	1															**1**
Sub total de especies																	**4**
Región Huancavelica																	
Provincia de Castrovirreyna																	
14	Ticrapo					1									1		**2**
15	Arma														1		**1**
16	Capillas			1								1					**2**
17	Huachos														1		**1**
18	Mollepampa														1		**1**
19	San Juan			1								1			1		**3**
Provincia de Huancavelica																	
20	Huando							1									**1**
Provincia de Tayacaja																	
21	Acraquia																**0**
22	Ahuaycha																**0**
23	Colcabamba																**0**
24	Daniel Hernández																**0**
Sub total de especies																	**5**
Región Huánuco																	
Provincia de Ambo																	
25	Ambo		1														**1**
26	Huacar																**0**
27	San Rafael													1			**1**
Provincia de Huánuco																	
28	Amarilis																**0**
29	Chinchao	1															**1**
30	Huánuco	1															**1**
31	Santa María Del Valle																**0**
Provincia de Leoncio Prado																	
32	Luyando																**0**
Provincia de Yarowilca																	
33	Chavinillo																**0**

N°	DISTRITO	Especies de tomate (*Solanum*)															TOTAL
		S. lycopersicum	*S. lycopersicum var. cerasiforme*	*S. pimpinellifolium*	*S. arcanum*	*S. habrochaites*	*S. lycopersicoides*	*S. chmielewskii*	*S. ochranthum*	*S. huaylasense*	*S. peruvianum*	*S. pennelii*	*S. chilense*	*S. neorickii*	*S. corneliomulleri*	*S. sp.*	
Sub total de especies																	**3 (Incluida la variedad *Cerasiforme*)**
Región Madre de Dios																	
Provincia de Tambopata																	
34	Laberinto	1															**1**
35	Las Piedras		1														**1**
36	Tambopata	1	1														**1**
Sub total de especies *Cerasiforme*)																	**2 (Incluida la variedad**
Región Pasco																	
Provincia de Oxapampa																	
37	Chontabamba		1														**1**
38	Huancabamba		1														**1**
39	Oxapampa		1														**1**
40	Palcazu																**0**
41	Pozuzo		1														**1**
42	Villa Rica	1	1														**2**
Sub total de especies																	**2 (Incluida la variedad *Cerasiforme*)**
TOTAL		**7**	**8**	**5**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**3**	**2**	**0**	**1**	**7**	**0**	**9**

Fuente: Elaboración propia.

La base de datos de prospección cuenta con 60 puntos georeferenciados, habiéndose realizado 34 colectas en las 5 regiones visitadas, 9 en Arequipa, 11 en Huancavelica, 4 en Huánuco, 5 en Madre de Dios y 5 en Pasco.

Cuadro 4: Colectas realizadas de especies de tomate en los distritos visitados.

N°	DISTRITO	Especies de tomate (*Solanum*)															TOTAL
		S. lycopersicum	*S. lycopersicum var. cerasiforme*	*S. pimpinellifolium*	*S. arcanum*	*S. habrochaites*	*S. lycopersicoides*	*S. chmielewskii*	*S. ochranthum*	*S. huaylasense*	*S. peruvianum*	*S. pennelii*	*S. chilense*	*S. neorickii*	*S. corneliomulleri*	*S. sp.*	
Región Arequipa																	
Provincia de Arequipa																	
1	Santa Isabel de Siguas																**0**
2	Uchumayo														1		**1**
3	Yura														1		**1**
Provincia de Camaná																	
4	Samuel Pastor																**0**
Provincia de Caravelí																	
5	Acari			1													**1**
6	Atico										1						**1**
7	Atiquipa										1						**1**
8	Chala																**0**
9	Chaparra			1													**1**
10	Jaqui			1													**1**
11	Yauca																**0**
Provincia de Castilla																	
12	Uraca	1															**1**
Provincia de Caylloma																	
13	Majes	1															**1**
Sub total de colectas																	**9**
Región Huancavelica																	
Provincia de Castrovirreyna																	
14	Ticrapo					1									1		**2**
15	Arma														1		**1**
16	Capillas			1								1					**2**
17	Huachos														1		**1**
18	Mollepampa														1		**1**
19	San Juan			1								1			1		**3**
Provincia de Huancavelica																	
20	Huando							1									**1**
Provincia de Tayacaja																	
21	Acraquia																**0**
22	Ahuaycha																**0**
23	Colcabamba																**0**
24	Daniel Hernández																**0**
Sub total de colectas																	**11**

N°	DISTRITO	Especies de tomate (*Solanum*)															TOTAL
		S. lycopersicum	*S. lycopersicum var. cerasiforme*	*S. pimpinellifolium*	*S. arcanum*	*S. habrochaites*	*S. lycopersicoides*	*S. chmielewskii*	*S. ochranthum*	*S. huaylasense*	*S. peruvianum*	*S. pennelii*	*S. chilense*	*S. neorickii*	*S. corneliomulleri*	*S. sp.*	
Región Huánuco																	
Provincia de Ambo																	
25	Ambo		1														**1**
26	Huacar																**0**
27	San Rafael													1			**1**
Provincia de Huánuco																	
28	Amarilis																**0**
29	Chinchao	1															**1**
30	Huánuco	1															**1**
31	Santa María Del Valle																**0**
Provincia de Leoncio Prado																	
32	Luyando																**0**
Provincia de Yarowilca																	
33	Chavinillo																**0**
Sub total de colectas																	**4**
Región Madre de Dios																	
Provincia de Tambopata																	
34	Laberinto	1															**1**
35	Las Piedras		1														**1**
36	Tambopata	1	2														**3**
Sub total de colectas																	**5**
Región Pasco																	
Provincia de Oxapampa																	
37	Chontabamba		1														**1**
38	Huancabamba																**0**
39	Oxapampa		1														**1**
40	Palcazu																**0**
41	Pozuzo		1														**1**
42	Villa Rica	1	1														**2**
Sub total de colectas																	**5**
TOTAL		**7**	**8**	**5**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**2**	**2**	**0**	**1**	**7**	**0**	**34**

Fuente: Elaboración propia.

b) Descripción de los ecosistemas y agroecosistemas a nivel de los distritos visitados.

Descripción de los ecosistemas de los distritos visitados.

El análisis realizado para la caracterización de los ecosistemas en las regiones visitadas programadas para este informe, se basa en la clasificación de regiones naturales propuesta por Javier Pulgar Vidal, en el contexto fitogeográfico de ecosistemas, que las define como áreas geográficas con espacios continuos o discontinuos en donde son comunes el mayor número de factores del medio ambiente natural y en los cuales el hombre es el más activo agente modificador de la naturaleza. Esta clasificación divide sistemáticamente al Perú en pisos ecológicos a nivel de regiones altitudinales claramente definidas teniendo en cuenta principalmente a la flora y fauna y el saber de la población que en estos espacios se desarrollan.

Las 5 regiones visitadas comprenden las 8 regiones naturales, que incluye la yunga marítima y fluvial. La cobertura distrital visitada de la región Arequipa presenta 6 ecosistemas, pero no reporta las regiones naturales de yunga fluvial, Rupa Rupa y Omagua; la cobertura distrital visitada de la región Huancavelica comprende 6 regiones naturales y no reporta a las regiones de Chala, Rupa rupa y Omagua; así también la cobertura distrital visitada de la región Huánuco, presenta 6 regiones naturales, pero no presenta las regiones de Chala, Yunga Marítima y Omagua. El espacio distrital visitado de la región Madre de Dios presenta la región natural Omagua y finalmente los distritos visitados de la región Pasco comprenden las regiones naturales de Quechua, Suni, yanga fluvial, Rupa rupa y Omagua.

Cuadro 5: Ecosistemas en los distritos visitados.

N°	DISTRITO	Región natural (Según Javier Pulgar Vidal)									TOTAL
		Costa o Chala	Yunga Marítima	Quechua	Suni	Puna	Janca	Yunga Fluvial	Rupa Rupa	Omagua	
Región Arequipa											
Provincia de Arequipa											
1	Santa Isabel de Siguas		x	x							**2**
2	Uchumayo		x	x							**2**
3	Yura		x	x	x	x	x				**5**
Provincia de Caravelí											
5	Acari	x	x	x							**3**
6	Atico	x	x	x							**3**
7	Atiquipa	x	x	x							**3**
8	Chala	x	x								**2**
9	Chaparra	x	x	x	x	x					**5**
10	Jaqui	x	x	x							**3**
11	Yauca	x	x	x							**3**
Provincia de Castilla											
12	Uraca	x	x								**2**

N°	DISTRITO	Región natural (Según Javier Pulgar Vidal)									TOTAL
		Costa o Chala	Yunga Marítima	Quechua	Suni	Puna	Janca	Yunga Fluvial	Rupa Rupa	Omagua	
Provincia de Caylloma											
13	Majes	x	x	x	x						**4**
Sub total de Ecosistemas											**6**
Región Huancavelica											
Provincia de Castrovirreyna											
14	Arma		x	x	x	x	x				**5**
15	Capillas		x	x	x	x					**4**
16	Huachos		x	x	x	x	x				**5**
17	Mollepampa		x	x	x	x					**4**
18	San Juan		x	x	x	x					**4**
19	Ticrapo		x	x	x	x					**4**
Provincia de Tayacaja											
21	Acraquia			x	x	x					**3**
22	Ahuaycha			x	x	x					**3**
23	Colcabamba			x	x	x		x			**4**
24	Daniel Hernández			x	x	x		x			**4**
Sub total de Ecosistemas											**6**
Región Huánuco											
Provincia de Ambo											
25	Ambo			x	x	x	x	x			**5**
26	Huacar			x	x	x		x			**4**
27	San Rafael			x	x	x	x				**4**
Provincia de Huánuco											
28	Amarilis			x	x	x		x			**4**
29	Chinchao			x	x	x	x	x	x		**6**
31	Santa María Del Valle			x	x	x		x			**4**
Provincia de Leoncio Prado											
32	Luyando							x	x		**2**
Provincia de Yarowilca											
33	Chavinillo			x	x	x	x				**4**
Sub total de Ecosistemas											**6**
Región Madre de Dios											
Provincia de Tambopata											
34	Laberinto									x	**1**
35	Las Piedras									x	**1**
36	Tambopata									x	**1**
Sub total de Ecosistemas											**1**
Región Pasco											
Provincia de Oxapampa											
37	Chontabamba			x	x			x			3
39	Oxapampa			x				x	x		3
40	Palcazu			x				x	x	x	4

N°	DISTRITO	Región natural (Según Javier Pulgar Vidal)									TOTAL
		Costa o Chala	Yunga Marítima	Quechua	Suni	Puna	Janca	Yunga Fluvial	Rupa Rupa	Omagua	
41	Pozuzo			x				x	x	x	4
42	Villa Rica			x				x	x	x	4
Sub total de Ecosistemas											**5**
TOTAL		**4**	**18**	**32**	**21**	**19**	**7**	**13**	**6**	**6**	**9**

Fuente: Elaboración propia.

Descripción de los agroecosistemas de los distritos visitados.

El análisis de los agroecosistemas se ha elaborado en base a la zonificación agroecológica basada en el uso de la tierra, el conocimiento local y las alternativas de producción realizada por Mario Tapia (1997), quien define al agroecosistema como un conjunto de componentes bióticos y abióticos relacionados entre sí en un espacio definido, existiendo interacción entre sus componentes (clima, suelo, plantas, animales y seres humanos) y con el exterior mediante el intercambio de productos e información. En este contexto, Tapia propone una clasificación agroecológica de la sierra peruana basada en tres ejes de diferenciación: latitud, altitud y exposición, determinando subregiones naturales y zonas agroecológicas en la sierra del Perú; no considera una clasificación al respecto para la costa y la selva. Basándonos en ello, se ha clasificado la cobertura distrital prospectada.

Las 5 regiones prospectadas, se enmarcan en 10 zonas agroecológicas que corresponden a 3 sub regiones naturales de la sierra y selva peruana.

La cobertura distrital visitada de la región Arequipa se enmarca en la sub región natural Vertiente occidental seca en las zonas agroecológicas yunga marítima árida, quechua árida y Puna semiárida.

La cobertura distrital de la región Huancavelica se enmarca en las regiones naturales Central y Vertiente occidental seca en las zonas agroecológicas quechua semiárida, suni altina, puna subhúmeda, yunga marítima árida, quechua árida y Puna semiárida.

Los distritos prospectados de la región Huánuco se enmarcan en la sub región natural central en las zonas agroecológicas quechua semiárida, Suni altina y Puna semihúmeda.

La cobertura distrital de la región Madre de Dios se enmarca en la sub región natural Vertiente oriental húmeda en la zona agroecológica Yunga fluvial y la región Pasco comprende la sub región natural Vertiente oriental húmeda en las zonas agroecológicas Yunga fluvial, quechua subhúmeda, Suni (nublada) y Puna semihúmeda.

Cuadro 6: Agroecosistemas en los distritos visitados.

N°	DISTRITO	Sub región Natural (Según Mario Tapia)																						TOTAL
		Septentrional				Central			Centro sur				Altiplano				Vertiente occidental seca			Vertiente oriental húmeda				
		Zona Agroecológica (Según Mario Tapia)																						
		Quechua semihumeda	Ladera baja (suni)	Ladera alta (suni)	Jalca	Quechua semiárida	Suni altina	Puna subhúmeda	Quechua subárida	Quechua Arida	Suni ladera	Puna subhumeda	Circunlacustre	Suni altiplano	Puna semiarida	Janca	Yunga marítima arida	Quechua árida	Puna semiarida	Yunga fluvial	Quechua subhúmeda	Suni (nublada)	Puna semihúmeda	
Región Arequipa																								
Provincia de Arequipa																								
1	Santa Isabel de Siguas																x	x						**2**
2	Uchumayo																x	x						**3**
3	Yura																x	x	x					**3**
Provincia de Caravelí																								
5	Acari																x	x						**2**
6	Atico																x	x						**2**
7	Atiquipa																x	x						**2**
8	Chala																x							**1**
9	Chaparra																x	x	x					**3**
10	Jaqui																x	x						**2**
11	Yauca																x	x						**2**
Provincia de Castilla																								
12	Uraca																x							**1**
Provincia de Caylloma																								
13	Majes																x	x	x					**3**
Sub total de Zonas Agroecológicas																								**3**

N°	DISTRITO	Sub región Natural (Según Mario Tapia)																						TOTAL
		Septentrional				Central			Centro sur				Altiplano				Vertiente occidental seca			Vertiente oriental húmeda				
		Zona Agroecológica (Según Mario Tapia)																						
		Quechua semihumeda	Ladera baja (suni)	Ladera alta (suni)	Jalca	Quechua semiárida	Suni altina	Puna subhúmeda	Quechua subárida	Quechua Arida	Suni ladera	Puna subhumeda	Circunlacustre	Suni altiplano	Puna semiarida	Janca	Yunga marítima arida	Quechua árida	Puna semiarida	Yunga fluvial	Quechua subhúmeda	Suni (nublada)	Puna semihúmeda	
Región Huancavelica																								
Provincia de Castrovirreyna																								
14	Arma																x	x	x					3
15	Capillas																x	x	x					3
16	Huachos																x	x	x					3
17	Mollepampa																x	x	x					3
18	San Juan																x	x	x					3
19	Ticrapo																x	x	x					3
Provincia de Tayacaja																								
21	Acraquia					x	x	x																3
22	Ahuaycha					x	x	x																3
23	Colcabamba					x	x	x																3
24	Daniel Hernández					x	x	x																3
Sub total de Zonas Agroecológicas																								6
Región Huánuco																								
Provincia de Ambo																								
25	Ambo					x	x	x																3
26	Huacar					x	x	x																3
27	San Rafael					x	x	x																3
Provincia de Huánuco																								
28	Amarilis					x	x	x																3

N°	DISTRITO	Sub región Natural (Según Mario Tapia)																						TOTAL
		Septentrional				Central			Centro sur				Altiplano				Vertiente occidental seca			Vertiente oriental húmeda				
		Zona Agroecológica (Según Mario Tapia)																						
		Quechua semihumeda	Ladera baja (suni)	Ladera alta (suni)	Jalca	Quechua semiárida	Suni altina	Puna subhúmeda	Quechua subárida	Quechua Arida	Suni ladera	Puna subhumeda	Circunlacustre	Suni altiplano	Puna semiarida	Janca	Yunga marítima arida	Quechua árida	Puna semiarida	Yunga fluvial	Quechua subhúmeda	Suni (nublada)	Puna semihúmeda	
29	Chinchao																			x	x	x	x	4
31	Santa María Del Valle					x	x	x																3
Provincia de Leoncio Prado																								
32	Luyando																							
Provincia de Yarowilca																								
33	Chavinillo					x	x	x																3
Sub total de Zonas Agroecológicas																								7
Región Madre de Dios																								
Provincia de Tambopata																								
34	Laberinto																			x				1
35	Las Piedras																			x				1
36	Tambopata																			x				1
Sub total de Zonas Agroecológicas																								1
Región Pasco																								
Provincia de Oxapampa																								
37	Chontabamba																			x	x	x	x	4
39	Oxapampa																			x	x	x		3
40	Palcazu																			x	x	x		3
41	Pozuzo																			x	x	x		3
42	Villa Rica																			x	x	x	x	4
Sub total de Zonas Agroecológicas																								4
TOTAL		**0**	**0**	**0**	**0**	**10**	**10**	**10**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**18**	**16**	**9**	**9**	**6**	**6**	**3**	**10**

Fuente: Elaboración propia.

c) Reporte de las encuestas, entrevistas o grupos focales realizados.

Reporte de las encuestas realizadas

Se han realizado 54 encuestas a productores agropecuarios en los 35 distritos visitados de acuerdo a lo programado y 2 encuestas en 2 distritos adicionales haciendo un total de 56 encuestas en 37 distritos.

Cuadro 7: Reporte de encuestas realizadas.

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	NÚMERO DE ENCUESTAS	
			PROGRAMADAS	REALIZADAS
Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Siguas	1	1
		Uchumayo	1	1
		Yura	1	1
	Caraveli	Chala	1	1
		Jaqui	1	1
		Acari	1	1
		Yauca	1	1
		Atico	1	1
		Atiquipa	1	1
		Chaparra	1	1
	Castilla	Uraca	1	1
	Caylloma	Majes	8	8
Huancavelica	Castrovirreyna	Ticrapo	1	1
		Capillas	1	1
		San Juan	1	1
		Mollepampa	1	1
		Huachos	1	1
		Arma	1	1
	Tayacaja	Daniel Hernandez	1	1
		Ahuaycha	1	1
		Colcabamba	1	1
		Acraquia	2	2
Huánuco	Ambo	San Rafael	1	1
		Ambo	1	1
		Huacar	1	1
	Huanuco	Huanuco	1	1
		Churubamba	2	2
		Chinchao	2	2
		Santa María del Valle	5	5
	Leoncio Prado	Luyando	1	1
	Yarowilca	Chavinillo	3	3

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	NÚMERO DE ENCUESTAS	
			PROGRAMADAS	REALIZADAS
Madre De Dios	Manu	Manu	1	
		Fitzcarrald	1	
Pasco	Oxapampa	Oxapampa	1	1
		Villa Rica	1	1
		Chontabamba	1	1
		Pozuzo	1	1
		Palcazu	1	1
TOTAL			**54**	**52**

Fuente: Elaboración propia.

Reporte de las entrevistas realizadas a expertos

Se han realizado 15 entrevistas a expertos en relación al flujo de semilla de tomate y criterios sobre OVM y 14 entrevistas a especialistas en la historia de las culturas peruanas con el fin de obtener información sobre nombres locales del tomate a lo largo de la historia e incluso en dialectos de las culturas locales en 9 regiones de las 17 programadas.

Cuadro 8: Reporte de entrevistas realizadas.

N°	Región	Datos del experto				
		Nombre	Profesión	Especialidad	Institución	Experiencia profesional
Expertos en flujo de semillas y OVM						
1	Amazonas	Hermes Muñoz Mori	Ingeniero agrónomo	Gerente	Tienda Comercial La Casa Del Ganadero	10 años
2		Jhon Alexander Torrejón Llaja	Ingeniero agroindustrial	Coordinador De Proyecto	Cites - Utcubamba	4 años
3	Arequipa	Abigail Hidalgo Ruelas	Ingeniera agrónoma	Administradora	AGROSUR	5 años
4		Julieta De La Torre Vera	Promotora de turismo	Directora	ACP - Lomas de Atiquipa	12 años
5	Huancavelica	Alejandra Paredes De Montes	Técnica agropecuaria	Gerente	Central Agropecuaria	17 años
6		Víctor Guillermo Sánchez Araujo	Biólogo	Director de La Escuela de Ingeniería Ambiental	Universidad Nacional De Huancavelica	10 años
7	Huánuco	David Maquera Lupaca	Biólogo	Docente	Universidad Nacional Hermilio Valdizán	22 años
8	Ica	Gloria Ajalcriña Uchuya	Ingeniera agrónoma	Asistente de Tienda	Tienda Comercial Hortus	10 años
9	Lambayeque	Víctor Paico Samillán	Ingeniero agrónomo	Representante de Ventas Nor Oriente	Alabama S. A.	15 años

N°	Región	Datos del experto				
		Nombre	**Profesión**	**Especialidad**	**Institución**	**Experiencia profesional**
10	Lima	Paul Gonzales Arce	Biólogo	Investigador Asociado	Universidad Mayor de San Marcos	10 años
11	Madre de Dios	Hernando Hugo Dueñas Linares	Biólogo	Decano de La Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios	25 años
12		Hermelinda Luqui Huamani	Ingeniera agrónoma	Gerente	Comercial Rolehp Eirl	10 años
13	Pasco	Jaqueline Ramos Lale	Ingeniera agrónoma	Gerente	Agrovet Nativa	12 años
14		Benito Buendia Quispe	Ingeniero agrónomo	Docente Investigador	Universidad Daniel Alcides Carrión	30 años
15		Rocío del Pilar Rojas Gonzales	Bióloga	Gerente De Proyectos	Jardín Botánico Del Missouri - Oxapampa	20 años
		Especialistas en historia y culturas peruanas				
16	Amazonas	Linder Cruz Rojas Gómez	Licenciado en educación	Lengua y literatura	Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza	20 años
17		Julio Cesar Montenegro Juárez	Licenciado en Biología y Microbiología	Ingeniería ambiental	Universidad Politécnica Amazónica	15 años
18	Cajamarca	Segundo Sánchez Tello	Ingeniero agrónomo	Gestión ambiental y recursos naturales	Universidad Nacional De Jaén	10 años
19	Huánuco	Wilder Monteza Hinostroza	Licenciado en Administración	Investigador	Museo De Kotosh	20 años
20		Julio Cevallos Fertel	Licenciado en Educación	Historiador	Universidad Nacional Hermilio Valdizán	30 años
21	Huancavelica	Roger Murillo Calderón	Arqueólogo	Arqueología	Ministerio de Cultura	10 años
22	Ica	Susana Arce Torres	Arqueóloga	Arqueología	Museo Regional de Ica - Adolfo Bermudez Henquins	25 años
23		Carlos Cuquian Jeronimo	Profesor en Educación secundaria	Administración y Planificación de la Educación Superior	Universidad Nacional San Luis Gonzaga De Ica	30 años
24	Lima	Gonzalo Espino Relucé	Licenciado en Literatura	Literaturas amerindias y Literaturas populares	Universidad Nacional Mayor De San Marcos	30 años
25		Alicia Alonzo Sutta	Licenciada en Lingüística	Lingüística y Antropología	Universidad Nacional Mayor De San Marcos	20 años

N°	Región	Datos del experto				
		Nombre	Profesión	Especialidad	Institución	Experiencia profesional
26	Madre de Dios	Roy Cesar Vargas Fernández	Sin profesión	Lider de la comunidad	Comunidad Nativa Santa Teresita	5 años
27		Julio Cusuriche Palacios	Sin profesión	Lider de la comunidad	Federación Nativa Del Río Madre De Dios Y Afluentes	18 años
28	Pasco	Francisc Espiritu Antasu	Sin profesión	Lider de la comunidad	Comunidad Nativa Yanesha	20 años
29		Fidel Lino de la Cruz	Sin profesión		Municipalidad Distrital Oxapampa	15 años

Fuente: Elaboración propia.

6.2. Bases de datos concluidas.

A. Puntos de prospección.

La base de datos de los puntos de prospección se presenta anexo digital en la carpeta base de datos, en el archivo llamado “BD Prospecciones”.

B. Especies del género *Solanum*, sección *Lycopersicum*, encontrados e identificados con nombre local (de preferencia en lengua nativa) así como la identificación taxonómica.

La base de datos de las especies del género *Solanum* sección *Lycopersicum*, encontrados e identificados con nombre local, se presenta anexo digital en la carpeta base de datos, en el archivo llamado “BD especies colectadas”.

C. Agroecosistemas.

La base de datos los agroecosistemas identificados en los distritos visitados, se presenta anexo digital en la carpeta base de datos, en el archivo llamado “BD agroecosistemas”.

D. Ecosistemas.

La base de datos los ecosistemas identificados en los distritos visitados, se presenta anexo digital en la carpeta base de datos, en el archivo llamado “BD ecosistemas”.

E. Socioeconómico.

La base de datos de las encuestas socioeconómicas realizadas en los distritos visitados, se presenta anexo digital en la carpeta base de datos, en el archivo llamado “BD socioeconómica”.

F. Usos.

La base de datos de los usos, se presenta en anexo digital en la carpeta base de datos, en el archivo llamado “BD usos”.

G. Prácticas agrícolas tradicionales.

La base de datos de las prácticas agrícolas tradicionales, se presenta en el anexo digital en la carpeta base de datos, en el archivo llamado “BD prácticas tradicionales”.

H. Inventarios de las especies de plantas y animales encontrados con énfasis en artrópodos, en los lugares seleccionados de prospección, por lo menos un lugar por región, resultado del muestreo pareado, con y sin cultivo de tomate.

La base de datos del inventario de las especies de plantas y animales encontrados con énfasis en artrópodos, en los lugares seleccionados de prospección, se presenta anexo digital en la carpeta base de datos, en el archivo llamado “BD organismos” y el archivo llamado “BD inventario flora".

I. Organismos y microorganismos del aire y del suelo encontrados en los lugares de prospección, por lo menos uno por región, resultado del muestreo pareado, con y sin cultivo de tomate.

La base de datos de los organismos y microorganismos del aire y del suelo encontrados en los lugares de prospección, se presenta en anexo digital en la carpeta base de datos, en el archivo llamado “BD microorganismos”.

6.3. Descripción de la biología floral de las once especies que componen la sección *Lycopersicum* del género *Solanum*.

Se han realizado las siguientes acciones en el proceso del estudio de biología floral tanto in situ como ex situ.

- **Acciones realizadas para el proceso de biología floral in situ**

a. Aplicación de los instrumentos de investigación (fichas de observación directa) en cada sede de investigación con el respectivo etiquetado de floración en cada sede de investigación
b. Evaluación de las fases de biología floral incluyendo fases de fructificación.
c. Coordinar con las jefaturas de SENAMHI Lambayeque (Cajamarca), Ica y Tacna (Moquegua) para entrega de información meteorológicas diarias durante el periodo de investigación.
d. Procesamiento de fichas de observación e información de parcelas de investigación de Mórrope, Cochabamba, Ica y Moquegua
e. Formación de la base de datos para biología floral in situ por cada una de las sedes de investigación
f. Como parte del estudio de biología floral, se recoge información por medio de las encuestas a productores y entrevistas a expertos, por lo que se realiza un segundo análisis preliminar de biología floral, flujo de polen, cruzabilidad y bioseguridad.

g. Construcción de la secuencia floral de tomate cultivado.
h. Descripción de la biología floral del tomate cultivado por cada sede de investigación
i. Interrelación entre el clima y las fases de biología floral del tomate cultivado en cada sede experimental.
j. Determinación de estándares de biología floral y polinización para tomate cultivado in situ

- **Acciones realizadas para el proceso de biología floral ex situ**

a. Aplicación de los instrumentos de investigación (fichas de observación directa) en sede de investigación con el respectivo etiquetado de floración
b. Evaluación de las fases de biología floral incluyendo fases de fructificación.
c. Coordinar con las jefaturas de SENAMHI Lambayeque para entrega de información meteorológicas diarias durante el periodo de investigación.
d. Procesamiento de fichas de observación e información de parcelas de investigación de Mórrope ex situ
e. Formación de la base de datos para biología floral ex situ por cada una de las especies de tomate silvestre en investigación.
f. Construcción de la secuencia floral de las 10 especies de tomate silvestre en sede de investigación
g. Descripción de la biología floral de las 10 especies de tomate silvestre en sede de investigación
h. Interrelación entre el clima y las fases de biología floral de tomates silvestres en sede experimental ex situ.
i. Determinación de estándares de biología floral y polinización para tomate silvestre de categoría in situ

- **Resultados del estudio de biología floral in situ**

A continuación, presentamos los resultados obtenidos.

a. **En sede experimental de Ica, distrito de Santiago:**
La parcela experimental de Ica, distrito de Santiago inicio actividades el día 09 de abril con la instalación del almacigo. El trasplante se llevó a cabo el día 09 de mayo, todo el proceso vegetativo transcurrió sin problemas hasta la aparición de los primeros botones de florales por los días 24 de junio para dar inicio a las fases de biología floral. Todo el proceso vegetativo ha tenido una duración de 76 días como se observa en el cuadro 9:

Cuadro 9: Biología floral de tomate cultivado, fases vegetativas sede de Santiago, Ica

Sede experimental	Etapa de almacigo		Días Etapa	Etapa vegetativa (aparición 1er. botón floral)	Días etapa vegetativa (media)	Total
	Fecha de siembra	Fecha de trasplante				
Santiago, Ica	09.04.019	09.05.019	30	24.06.019	46	76

Siguiendo con nuestro protocolo, se etiquetaron las tres primeras floraciones denominadas floración 1, 2 y 3, así como la fructificación de la primera floración. La primera floración, se dio inicio el 24 de junio con una duración de 30.1 días y sus respectivas fases de fructificación unos 43 días.

Así mismo, se observó que varias de las plantas seleccionadas han tenido hasta 2 momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo floral por lo que las primeras aperturas se denominan flor a, las segundas aperturas flor b y se existió una tercera flor c.

En el caso de Ica, se han observado para la primera floración 2 momentos: flor a y flor b como se observa en las tablas 2 y 3 que resumen el tiempo de duración de la flor a 30.1 días y flor b 39.4 días.

Las fechas y días totales para las 10 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral para tomate cultivado Anexo 1, hojas de cálculo Ica.

Cuadro 10: Biología floral fases de floración y fructificación, primera floración, flor a en sede Santiago, Ica

Fases	**Fase floración**						**Fase fructificación**			
Floración 1	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Días fase 4**	**Días fase 5**	**Total**	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Total**
media a	15.3	3.8	3.9	3.8	3.3	30.1	13.8	19.1	0	43

Cuadro 11: Biología floral fases de floración, primera floración, flor b en sede Santiago, Ica

Fases	**Fase floración**					
Floración 1	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Días fase 4**	**Días fase 5**	**Total**
media b	23.4	4.4	4	3.1	4.5	39.4

La segunda floración, se inició aproximadamente el 30 de junio y tuvo dos momentos de apertura de botones florales: flor a y flor b con tiempos totales de 29.1 y 36.2 días de duración respectivamente como se observa en los cuadros 12 y 13.

Cuadro 12: Biología floral fases de floración, segunda floración, flor a en sede Santiago, Ica

Fases	**Fase floración**					
Floración 2	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Días fase 4**	**Días fase 5**	**Total**
media a	13.3	3.8	3.7	4.4	3.9	29.1

Cuadro 13: Biología floral fases de floración, segunda floración, flor b en sede Santiago, Ica

Fases	**Fase floración**					
Floración 2	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Días fase 4**	**Días fase 5**	**Total**
media b	18.9	4	4	4.5	4.8	36.2

Por último, la tercera floración se dio inicio a partir del 06 de julio y también tuvo dos momentos de apertura: flor a y flor b con 25.9 y 34.4 días de duración como se puede observar en los cuadros 14 y 15 a continuación.

Cuadro 14: Biología floral fases de floración, tercera floración, flor a en sede Santiago, Ica

Fases	Fase floración					
Floración 3	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Días fase 4**	**Días fase 5**	**Total**
media a	11.1	3.5	3.5	3.5	4.3	25.9

Cuadro 15: Biología floral fases de floración, tercera floración, flor b en sede Santiago, Ica

Fases	Fase floración					
Floración 3	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Días fase 4**	**Días fase 5**	**Total**
media b	16	4.2	3.9	4.5	5.8	34.4

Para el plan experimental realizado de Ica, el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 149.1 días y es el momento en que el tomate cultivado a esta latitud y condiciones ambientales, inicia cosecha.

b. **En sede experimental de Moquegua, distrito de Moquegua**

La parcela experimental de Moquegua, distrito de Moquegua luego de superar los efectos del ultimo evento El Niño 2019, reinicio actividades con una nueva siembra de almacigo el día 05 de mayo.

El trasplante se llevó a cabo el día 09 de junio y la plantación estuvo en buen estado con característica diferenciadora al ser conducida con riego por goteo y cultivo orgánico. La aparición de la primera floración se llevó a cabo el día 17 de julio con lo que terminó toda la fase vegetativa que en el caso de Moquegua duro 73 días, como se observa en el cuadro 16.

Cuadro 16: Biología floral de tomate cultivado, fases vegetativas sede Moquegua

Sede experimental	Etapa de almacigo		Días Etapa	Etapa vegetativa (aparición 1er. botón floral)	Días etapa vegetativa (media)	Total
	Fecha de siembra	Fecha de trasplante				
Moquegua	05.05.019	09.06.019	35	17.07.2019	38	73

Continuando con el protocolo, se etiquetaron las tres primeras floraciones 1, 2 y 3, así como la fructificación de la primera floración. La primera floración, se inició el 17 de julio y tuvo una duración de 26.6 días y sus fases de fructificación unos 35.8 días.

Al igual que Ica, se observó que varias de las plantas seleccionadas han tenido hasta 2 momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo floral por lo que las primeras apertura se denominan flor a, las segundas aperturas flor b y se existió una tercera flor sería c.

En el caso de Moquegua, se observó para la primera floración 2 momentos: flor a y flor b como se puede ver en las cuadros 17 y 18 que resumen el tiempo de duración de la flor a 26.6 días y flor b 34.3 días.

Las fechas y días totales para las 10 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral para tomate cultivado Anexo 1, hojas de cálculo Moquegua.

Cuadro 17: Biología floral fases de floración y fructificación, primera floración, flor a en sede Moquegua

Fases	Fase floración						Fase fructificación			
Floración 1	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Días fase 4**	**Días fase 5**	**Total**	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Total**
media a	14.5	2.7	3.1	3.5	2.8	26.6	15.1	10.7	10	35.8

Cuadro 18: Biología floral fases de floración, primera floración, flor b en sede Moquegua

Fases	Fase floración					
Floración 1	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Días fase 4**	**Días fase 5**	**Total**
media b	19.4	3.3	3.5	4.5	3.5	34.3

La segunda floración, se dio inicio a partir del 24 de julio y tuvo dos momentos de apertura de botones florales: flor a y flor b con tiempos totales de 25.6 y 35.4 días de duración respectivamente como se observa en los cuadros 19 y 20.

Cuadro 19: Biología floral fases de floración, segunda floración, flor a en sede Moquegua

Fases	Fase floración					
Floración 2	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Días fase 4**	**Días fase 5**	**Total**
media a	12.2	3.2	3.6	3.6	3	25.6

Cuadro 20: Biología floral fases de floración, segunda floración, flor b en sede Moquegua

Fases	Fase floración					
Floración 2	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Días fase 4**	**Días fase 5**	**Total**
media b	20.2	3.7	3.2	4.3	4.0	35.4

Por último, la tercera floración se dio inicio a partir del 06 de agosto y también tuvo dos momentos de apertura: flor a y flor con 27.2 y 32.5 días de duración como se puede observar en los cuadros 21 y 22 a continuación.

Cuadro 21: Biología floral fases de floración, tercera floración, flor a en sede Moquegua

Fases	Fase floración					
Floración 3	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Días fase 4**	**Días fase 5**	**Total**
media a	12.6	3.4	3.7	3.8	3.7	27.2

Cuadro 22: Biología floral fases de floración, tercera floración, flor b en sede Moquegua

Fases	Fase floración					
Floración 3	**Días fase 1**	**Días fase 2**	**Días fase 3**	**Días fase 4**	**Días fase 5**	**Total**
media b	17.8	3.6	3.4	3.8	4	32.5

Para el plan experimental de Moquegua, el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 135.4 días y es el momento en que el tomate cultivado a esta latitud y condiciones ambientales, inicia cosecha.

c. **En sede experimental de Cajamarca, distrito de Cochabamba**

En el distrito de Cochabamba, luego de las lluvias torrenciales las actividades se reiniciaron con una nueva siembra de almacigo el día 09 de mayo. El trasplante, se llevó a cabo el día 17 de junio y la plantación no tuvo ningún problema durante todo su proceso vegetativo que termino el 17 de julio con un tiempo de duración de 68 días, tal como se observa en el cuadro 23.

Siguiendo el protocolo del plan experimental, el día 19 de junio se procedió a seleccionar 10 plantas al azar y su respectiva georeferenciación, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 23: Biología floral de tomate cultivado, fases vegetativas sede de Cochabamba

Sede experimental	Etapa de almacigo		Días Etapa	Etapa vegetativa (aparición 1er. botón floral)	Días etapa vegetativa (media)	Total
	Fecha de siembra	Fecha de trasplante				
Cochabamba Cajamarca	09.05.019	17.06.019	38	17.07.2019	30	68

Siguiendo con el protocolo, se etiquetaron las tres primeras floraciones 1, 2 y 3, así como la fructificación de la primera floración. La primera floración, se inició el 17 de julio y tuvo una duración de 22.4 días y sus fases de fructificación unos 54.9 días.

Al igual que Ica y Moquegua, se observó que varias de las plantas seleccionadas han tenido hasta 3 momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo floral por lo que las primeras apertura se denominan flor a, las segundas aperturas flor b y apertura flor sería c.

En el caso de Cochabamba, la primera floración tuvo 3 momentos: flor a, flor b y flor c como se puede ver en los cuadros 24, 25 y 26 que resumen el tiempo de duración de la flor a 22.4 días, flor b 27 días y flor c 32 días.

Las fechas y días totales para las 10 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral para tomate cultivado Anexo 1, hojas de cálculo Cochabamba.

Cuadro 24: Biología floral fases de floración y fructificación, primera floración, flor a en sede Cochabamba

Fases	Fase floración						Fase fructificación			
Floración 1	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Total
media a	13.6	2.7	2.2	2.4	1.5	22.4	9.9	16	29	54.9

Cuadro 25: Biología floral fases de floración, primera floración, flor b en sede Cochabamba

Fases	Fase floración

Floración 1	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
media b	17	3.4	2.4	3.1	2	27.9

Cuadro 26: Biología floral fases de floración primera floración, flor c en sede Cochabamba

Fases	Fase floración					
Floración 1	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
media c	20	2.5	2.5	4	3	32

En Cochabamba, la segunda floración inicio a partir del 29 de julio y tuvo dos momentos de apertura de botones florales: flor a y flor b con tiempos totales de 30.1 y 39.3 días de duración respectivamente como se observa en los cuadros 27 y 28.

Cuadro 27: Biología floral fases de floración, segunda floración, flor a en sede Cochabamba

Fases	Fase floración					
Floración 2	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
media a	11.6	2.7	10	3.3	2.5	30.1

Cuadro 28: Biología floral fases de floración, segunda floración, flor b en sede Cochabamba

Fases	Fase floración					
Floración 2	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
media b	21.0	3.9	4.1	5.3	5.0	39.3

Por último, la tercera floración se dio inicio a partir del 09 de agosto y tuvo dos momentos de apertura: flor a y flor b con 23.1 y 35 días de duración respectivamente como se puede observar en los cuadros 29 y 30.

Cuadro 29: Biología floral fases de floración, tercera floración, flor a en sede Cochabamba

Fases	Fase floración					
Floración 3	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
media a	8.6	3.2	2.7	2.9	5.8	23.1

Cuadro 30: Biología floral fases de floración, tercera floración, flor b en sede Cochabamba

Fases	Fase floración					
Floración 3	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
media b	16	10	3	3	3	35

Para el plan experimental realizado en Cochabamba, el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 145.3 días y es el momento en que el tomate cultivado a esta latitud y condiciones ambientales, inicia cosecha.

d. **En sede experimental de Lambayeque**

La parcela experimental de Lambayeque, distrito de Mórrope inicio actividades el día 05 de mayo con la siembra del almacigo y trasplante se realizó el 30 de mayo. Luego del trasplante, la fase vegetativa terminó a la aparición del primer botón floral en fecha 07 de julio con un total de 63 días como se puede ver en el cuadro 31.

Cuadro 31: Biología floral de tomate cultivado, fases vegetativas sede de Mórrope

Sede experimental	Etapa de almacigo		Días Etapa	Etapa vegetativa (aparición 1er. botón floral)	Días etapa vegetativa (media)	Total
	Fecha de siembra	Fecha de trasplante				
Mórrope, Lambayeque	05.05.019	30.05.019	25	07.07.2019	38	63

Al igual a las otras sedes experimentales, se etiquetaron las tres primeras floraciones 1, 2 y 3, así como fructificación de la primera floración. La primera floración, se inició el 07 de julio y tuvo una duración de 20.2 días y sus fases de fructificación unos 36.4 días.

Al igual que las otras regiones, se observó que varias de las plantas seleccionadas han tenido hasta 3 momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo floral por lo que las primeras aperturas se denominan flor a, las segundas aperturas flor b y apertura flor sería c.

En el caso de Mórrope, la primera floración tuvo 2 momentos: flor a y flor b como se puede ver en los cuadros 32 y 33 que resumen el tiempo de duración de la flor a en 20.2 días y flor b en 29.5 días.

Las fechas y días totales para las 10 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral para tomate cultivado Anexo 1, hojas de cálculo Mórrope.

Cuadro 32: Biología floral fases de floración y fructificación, primera floración, flor a en sede Mórrope

Fases	Fase floración						Fase fructificación			
Floración 1	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Total
media a	9.6	2.3	3	3.3	2	20.2	7.7	15.7	13	36.4

Cuadro 33: Biología floral fases de floración, primera floración, flor b en sede Mórrope

Fases	Fase floración					
Floración 1	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
media b	15	3.5	5	3.5	2.5	29.5

En Mórrope, la segunda floración inicio a partir del 13 de julio y tuvo dos momentos de apertura de botones florales: flor a y flor b con tiempos totales de 21.7 días y 33.8 días de duración respectivamente como se observa en los cuadros 34 y 35.

Cuadro 34: Biología floral fases de floración, segunda floración, flor a en sede Mórrope

Fases	Fase floración

Floración 2	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
media a	10	3.6	3.3	2.8	2	21.7

Cuadro 35: Biología floral fases de floración, segunda floración, flor b en sede Mórrope

Fases	Fase floración					
Floración 2	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
media b	19.7	5.5	3.3	3.2	2.1	33.8

Por último, la tercera floración se dio inicio a partir del 27 de julio y tuvo dos momentos de apertura: flor a y flor b con 22.4 y 32.6 días de duración respectivamente como se puede observar en los cuadros 36 y 37.

Cuadro 36: Biología floral fases de floración, tercera floración, flor a en sede Mórrope

Fases	Fase floración					
Floración 3	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
media a	10.5	3.2	3.1	3.6	2	22.4

Cuadro 37: Biología floral fases de floración, tercera floración, flor b en sede Mórrope

Fases	Fase floración					
Floración 3	Días fase 1	Días fase 2	Días fase 3	Días fase 4	Días fase 5	Total
media b	19.5	3.8	3.5	3.6	2.3	32.6

Para el plan experimental de Mórrope, el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 119.6 días (prácticamente 4 meses). Lambayeque, por ser centro de origen del tomate cultivado, por la latitud y condiciones ambientales, se inicia cosecha con mayor anticipación.

Descripción de la biología floral de tomate cultivado por sede de investigación

La biología floral para el tomate cultivado en el Perú, se ha llevado a cabo en base al estudio de "Biología de la floración – fructificación y ritmo de la antesis durante el proceso de hibridación del tomate" del Instituto de investigaciones fundamentales en agricultura tropical (INIFAT).

Para el proceso de floración - fructificación se determinó y caracterizó las fenofases en el desarrollo de la flor mediante la ficha de observación directa N° 1 en cada una de las regiones de investigación. Las fases de la biología floral para tomate cultivado se determinan en número de días que dura cada una y se han caracterizado siguiendo los siguientes criterios:

- Fase 1: desde aparición botón floral hasta aparición de los sépalos en días (días):
- Fase 2: desde el crecimiento de sépalos por encima del cáliz hasta que el color es amarillo
- Fase 3: desde apertura de botón floral hasta la expansión de sépalos a 45° del axis a la flor
- Fase 4: los sépalos se abren enteramente, los estambres también y la flor es polinizada.
- Fase 5: marchitez de sépalos, óvulos fertilizados y crecimiento en tamaño.

La secuencia de cada fase de biología floral y fructificación para tomate cultivado se pueden observar en la siguiente figura:

Figura 1: Secuencias de fases de biología floral y fructificación para tomate cultivado en el Perú

- **Biología floral de tomate cultivado sede de investigación de Ica**

A continuación, iniciamos con la descripción de las fases de la biología floral y fructificación de la primera floración en tomate cultivado bajo las condiciones ambientales de la sede de investigación del distrito de Santiago en la región Ica, considerando las tres floraciones.

a. Primera floración:

La primera floración se caracteriza por ser la principal en cualquier cultivo y en la que se cifran las mayores expectativas en el agricultor en el tiempo de duración de la misma, el número de flores formadas y el número de frutos por racimo floral permiten deducir la próxima cosecha y la rentabilidad de cultivo.

En la sede de Ica, la primera floración ha tenido 2 momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo y en un promedio de 4 botones por racimo. Por lo tanto, se generaron 2 fenofases que se observan en las figuras 2 y 3; en ambos casos, la fase 1 apertura del botón floral ha tenido los mayores tiempos de duración y han ocupado más del 50 % de todo el proceso de biología floral en ambas fenofases (15.3 y 23.4 días respectivamente). Esto tiene relación con que las temperaturas mínimas en la sede de Santiago son muy bajas en el periodo invernal (< a 10 °C). Las fases 2 y 3, fases de formación de la flor y preparación para la fase polinización tuvieron periodos cortos de 3 a 4 días (siempre mayor la flor b).

La fase 4, de polinización las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos cortos alrededor de 3 a 4 días y el paso a la fase 5 que culmina con el inicio de formación del fruto con periodos de 4 a 5 días.

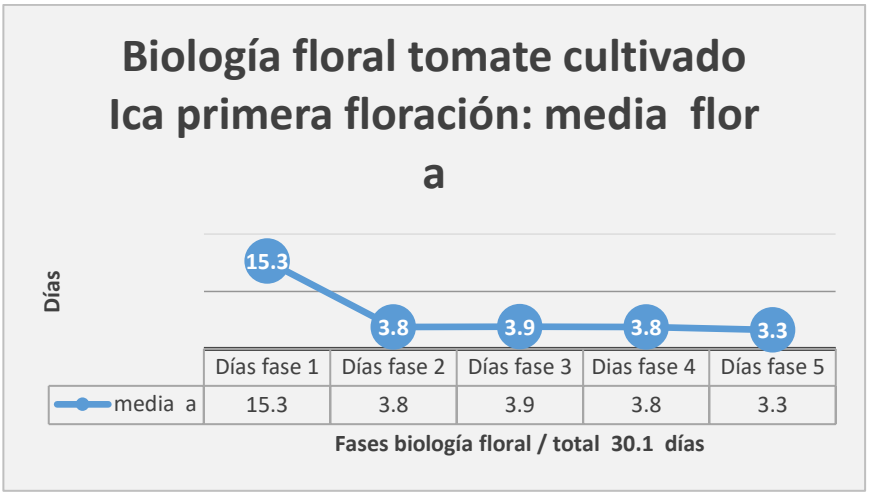


Figura 2: Biología floral tomate cultivado primera floración, sede Santiago, Ica

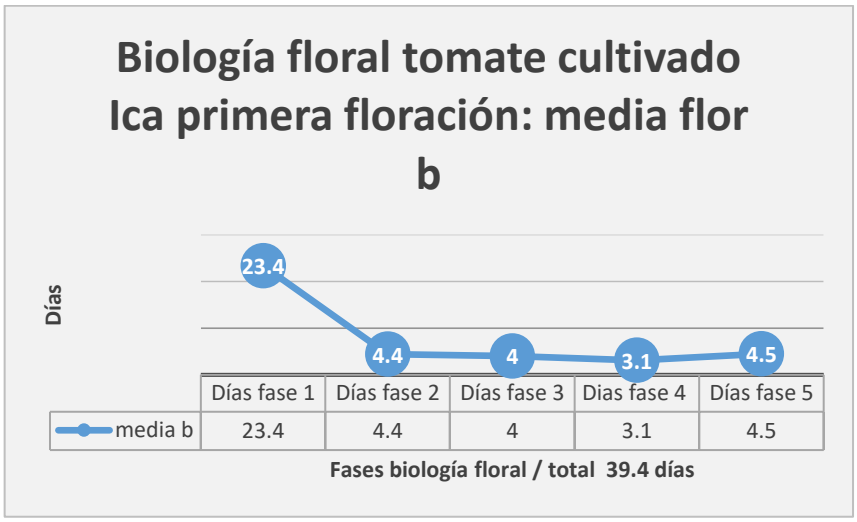


Figura 3: Biología floral tomate cultivado primera floración, sede Santiago, Ica

b. Segunda floración:

La segunda floración, en la sede de Ica ha tenido dos momentos de apertura con tiempos similares a la primera floración y en promedio 4 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales la de mayor tiempo (50 % de todo el proceso de biología floral), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 3 a 4 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen entre 4 a 5 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos similares que la primera floración como se puede ver en las figuras 4 y 5.

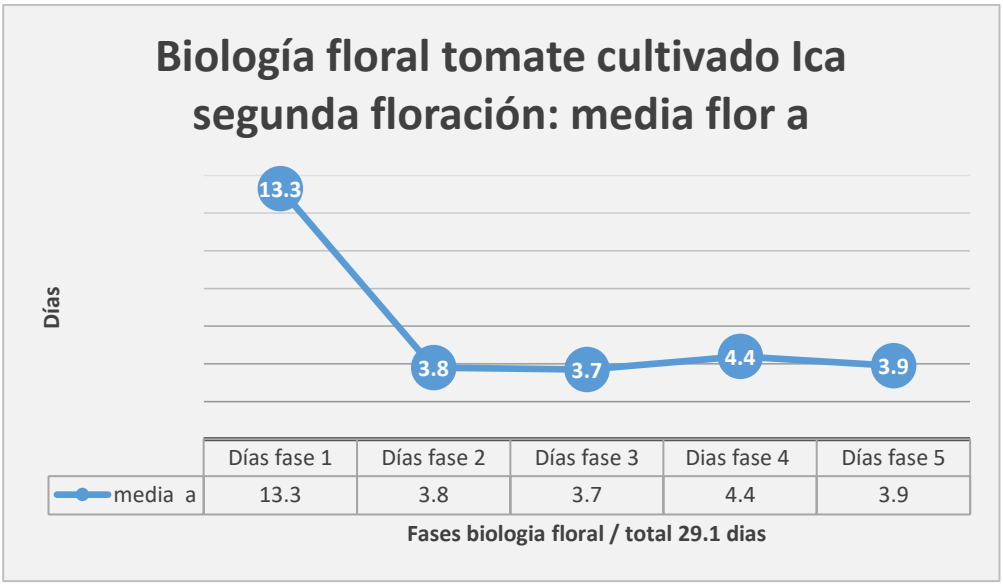


Figura 4: Biología floral tomate cultivado segunda floración, sede Santiago, Ica

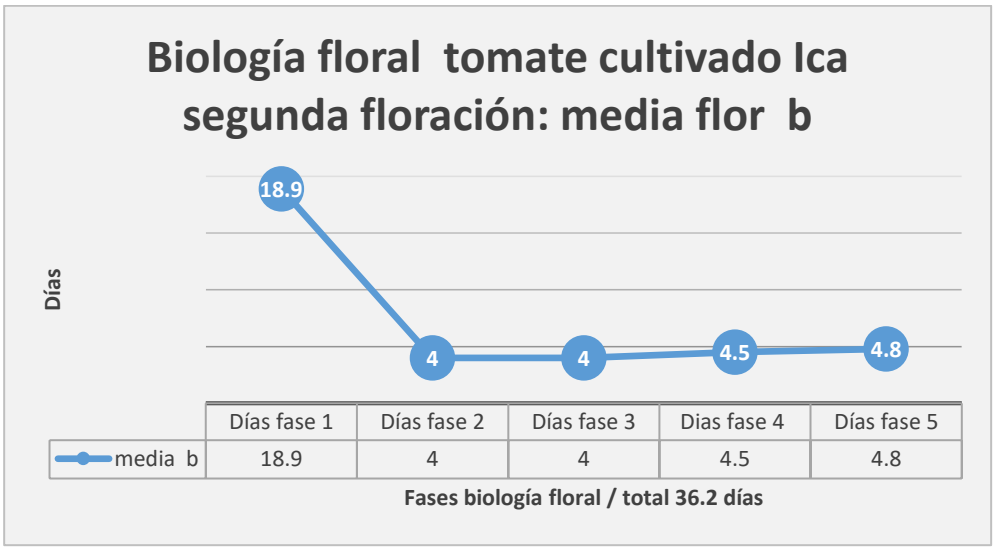


Figura 5: Biología floral tomate cultivado segunda floración, sede Santiago, Ica

c. Tercera floración:

La tercera floración, tuvo dos momentos de apertura con tiempos ligeramente menores a la primera y segunda floración y en promedio 4 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales la de mayor tiempo (alrededor del 50 % de todo el proceso de biología floral), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 3 a 4 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen entre 3.5 a 4.5 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos ligeramente mayores (4 a 6 días) como se puede ver en las figuras 6 y 7.

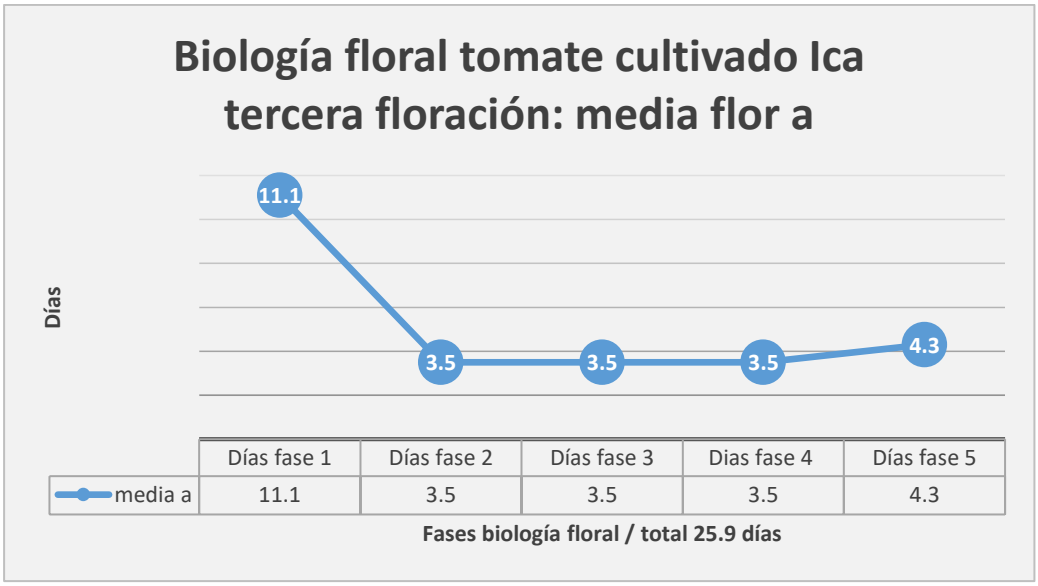


Figura 6: Biología floral tomate cultivado tercera floración, sede Santiago, Ica

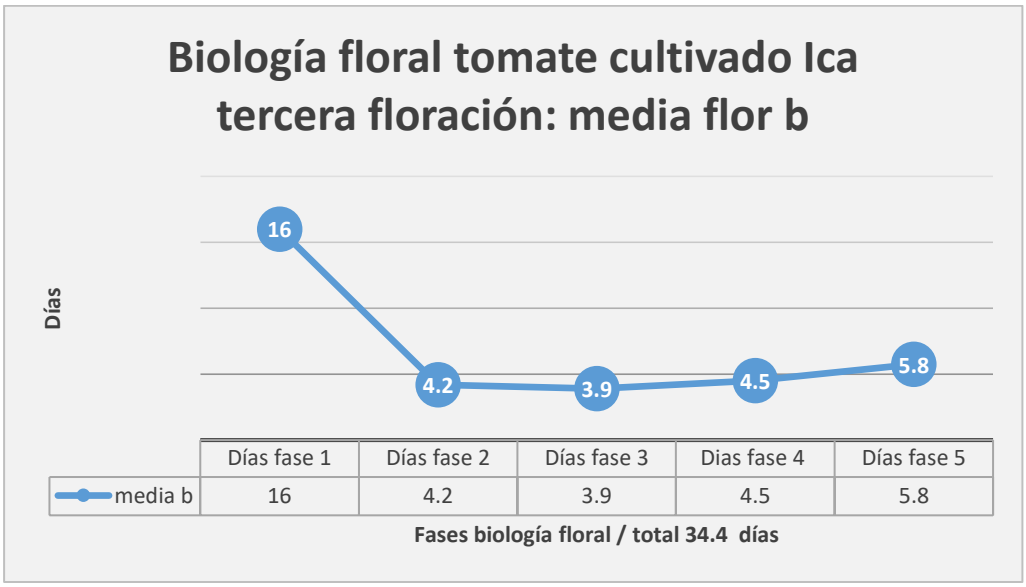


Figura 7: Biología floral tomate cultivado tercera floración, sede Santiago, Ica

d. Fructificación primera floración:

Por último, en Ica las fases de fructificación de la primera floración con un tiempo de duración de 43 días como se puede ver en la figura 8. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de cosecha y un promedio de 4 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 1, hoja de cálculo Ica).

La fructificación, corresponde al 100 % de los brotes de botones florales lo que significa en las 10 plantas seleccionadas unos 40 frutos (en promedio 150 gr por fruto aprox. 6 kg en total) para un pronóstico de cosecha regular de 6000 kg / ha para la primera floración en la sede de Santiago en Ica.

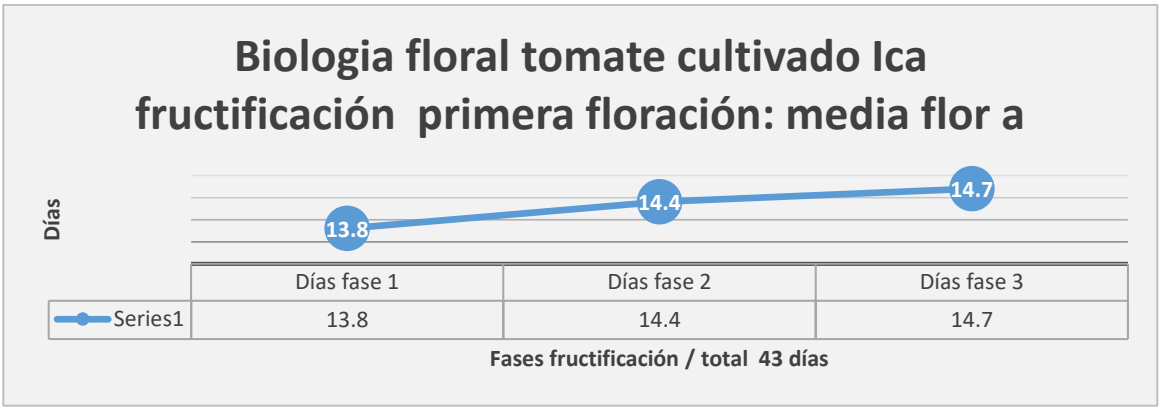


Figura 8: Biología floral tomate cultivado fructificación primera floración, sede Santiago, Ica

e. Interrelación clima y biología floral del tomate cultivado sede Ica:

Por ser una planta tropical, la variable climática clave en el desarrollo de las fases de biología floral es la temperatura mínima la cual se han obtenido de la estación meteorológica Beta de SENAMHI. La interrelación, se realiza por cada fase biológica y la media de la temperatura mínima de cada fase. Los resultados que se han obtenido, se observan en el cuadro y figura siguiente:

Cuadro 38: Interrelación Temperatura mínima °C / fases de biología floral y fructificación

	Fase floración				Fase fructificación			
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**
Fechas	24.06 - 10.07	10.07 - 14.07	14.07 - 18.07	18.07 - 22.07	22.07 - 26.07	26.07 - 09.08	09.08 - 29.08	29.08 - 09.09
media a	15.3	3.8	3.9	3.8	3.3	13.8	19.1	10
media Tm °C	11.5	11.3	10.3	11.8	10.3	9.6	10.5	11.6

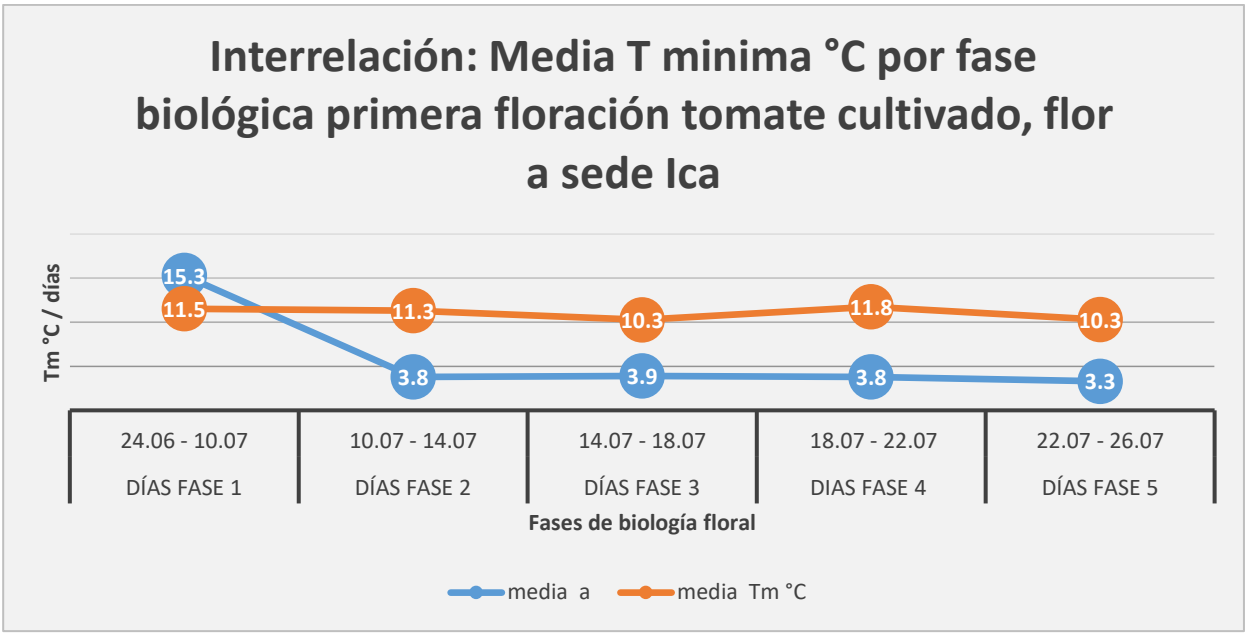


Figura 9: Interrelación: Media T mínima °C por fase biológica primera floración tomate cultivado, flor a sede Ica

En Ica, durante las 5 fases de biología floral la temperatura mínima a estado entre los 10 y 11 °C (< a 16 °C) siendo la temperatura más baja en la fase 1 donde llegó a 7.9 °C. Este rango de temperatura, alarga el periodo de floración al tener muchas horas de latencia por día.

- **Biología floral de tomate cultivado sede de investigación de Moquegua**

a. Primera floración

Como mencionamos previamente, la primera floración se caracteriza por ser la principal en cualquier cultivo y en la que se cifran las mayores expectativas: tiempo de duración de la misma, el número de flores formadas y frutos por racimo floral que permiten deducir la próxima cosecha y la rentabilidad de cultivo.

En el caso de Moquegua, la investigación se realizó bajo condiciones especiales: terrenos afectados por El Niño 2019 (arenamiento de suelos), riego tecnificado y proceso de producción orgánico. La primera floración ha tenido 2 momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo y en un promedio de 4 botones por racimo. Se generó 2 fenofases que se observan en las figuras 10 y 11; en ambos casos, la fase 1 apertura del botón floral ha tenido los mayores tiempos de duración y han ocupado más del 50 % de todo el proceso de biología floral en ambas fenofases (14.5 y 19.5 días respectivamente). Esto tiene relación con que las temperaturas mínimas en la sede de Moquegua son muy bajas en general (< a 10 °C). Las fases 2 y 3, fases de formación de la flor y preparación para la fase polinización tuvieron periodos cortos de 2.5 a 4 días (siempre mayor la flor b).

La fase 4, de polinización las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos cortos alrededor de 3.5 a 4.5 días y el paso a la fase 5 que culmina con el inicio de formación del fruto con periodos muy cortos entre 2.5 a 4 días menores a la sede de Ica.

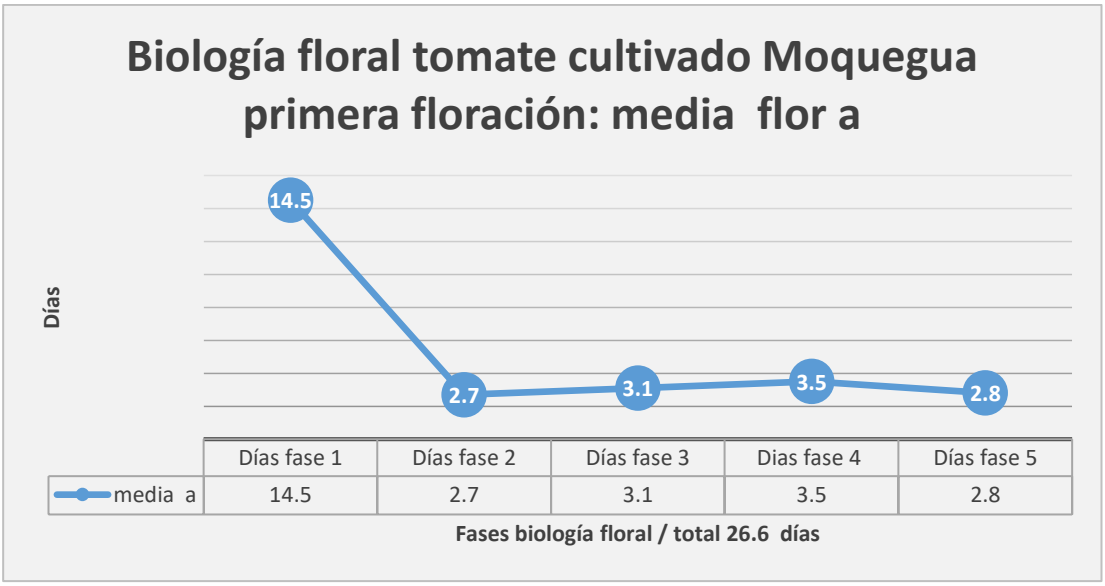


Figura 10: Biología floral tomate cultivado primera floración, sede Moquegua

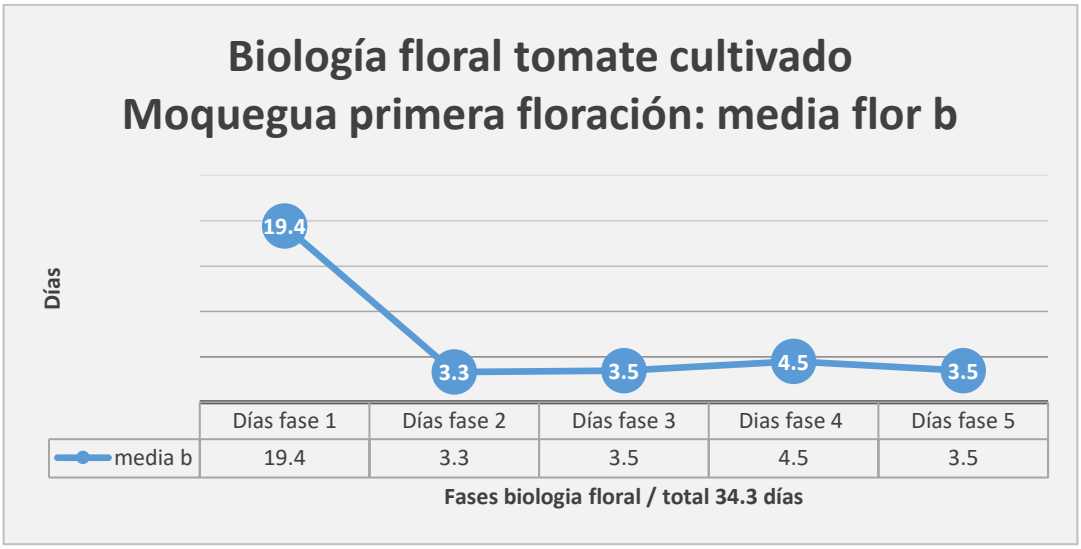


Figura 11: Biología floral tomate cultivado primera floración, sede Moquegua

b. Segunda floración

La segunda floración, en la sede de Moquegua también ha tenido dos momentos de apertura con tiempos similares a la primera floración y en promedio 3 - 4 botones por racimo floral, ligeramente menor a Ica. La fase 1, de apertura de botones florales la de mayor tiempo (50 % de todo el proceso de biología floral), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 3 a 4 días (muy similares a Ica) mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen entre 3.5 a 4.5 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos similares que la primera floración como se puede ver en las figuras 12 y 13.

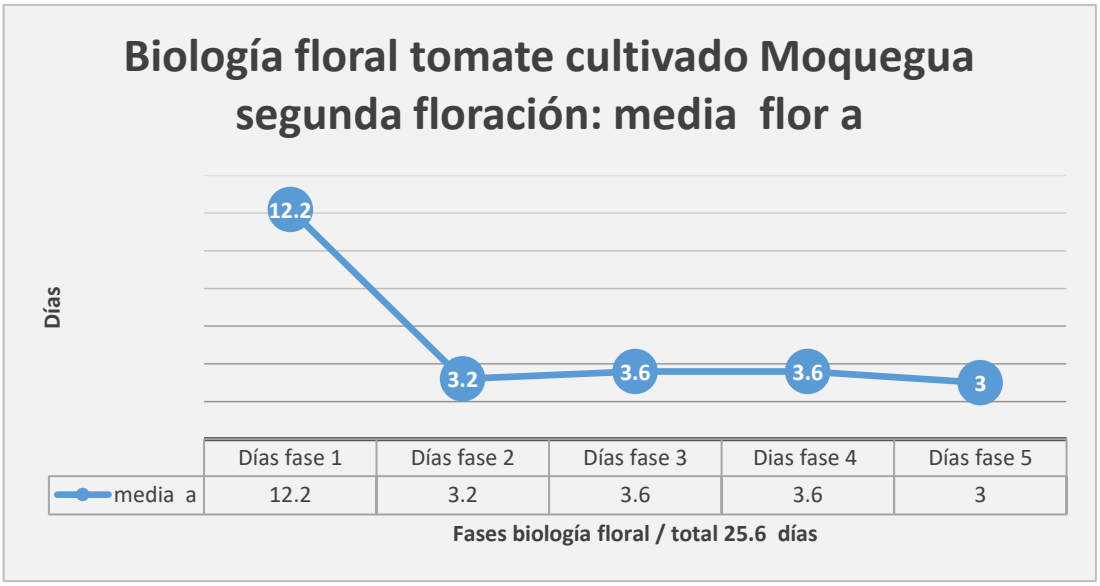


Figura 12: Biología floral tomate cultivado segunda floración, sede Moquegua

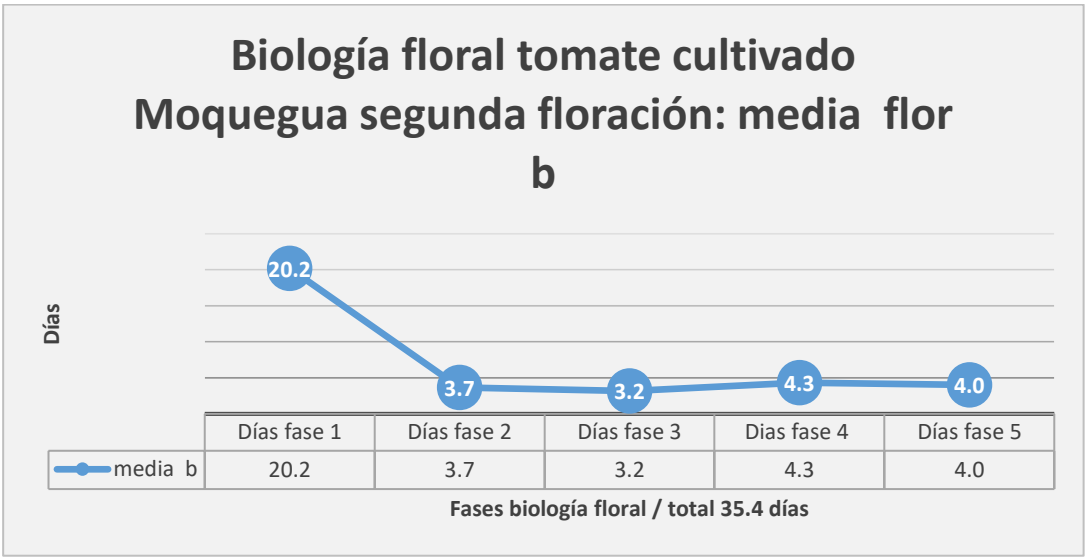


Figura 13: Biología floral tomate cultivado segunda floración, sede Moquegua

c. Tercera floración

La tercera floración, en la sede de Moquegua tuvo dos momentos de apertura con tiempos ligeramente menores a la primera y segunda floración y en promedio 3 a 4 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales la de mayor tiempo (alrededor del 50 % de todo el proceso de biología floral), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 3 a 4 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen entre 3 a 4 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos similares (3 a 4 días) pero menores a la sede de Ica, como se puede ver en las figuras 14 y 15.

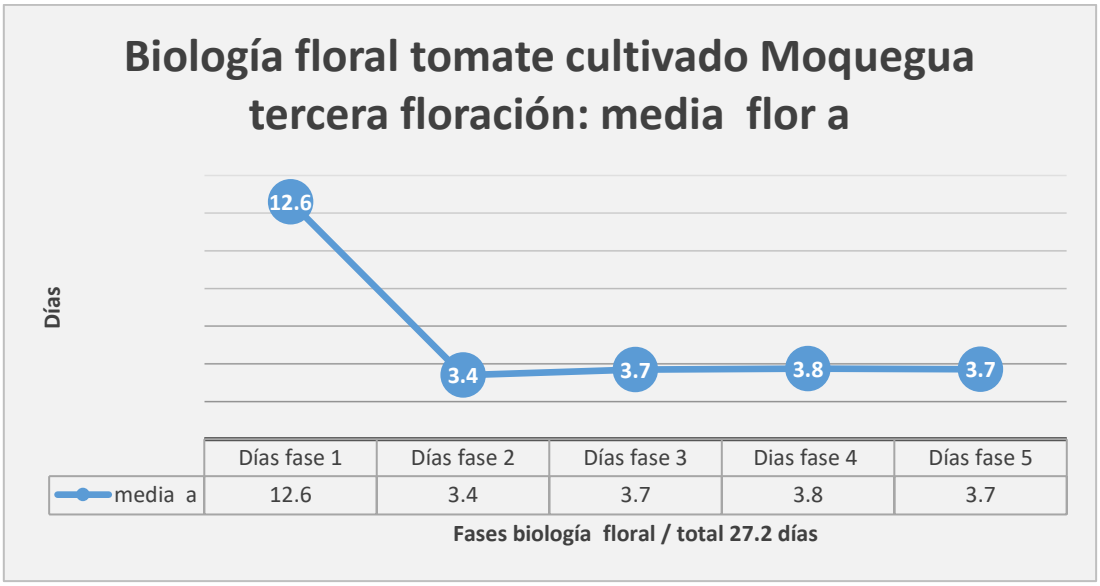


Figura 14: Biología floral tomate cultivado tercera floración, sede Moquegua

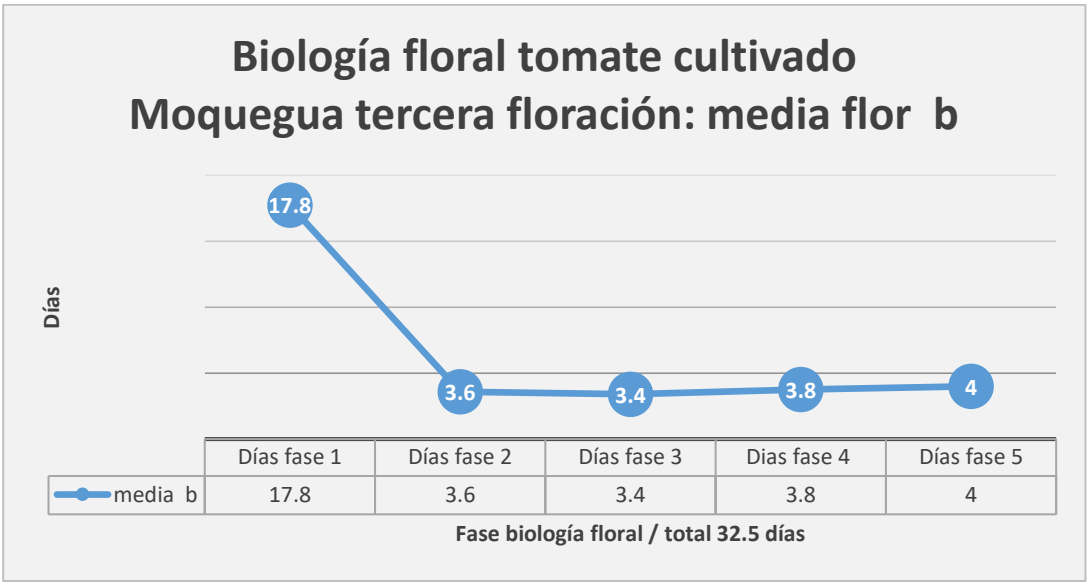


Figura 15: Biología floral tomate cultivado tercera floración, sede Moquegua

d. Fructificación primera floración

Por último, en Moquegua las fases de fructificación de la primera floración con un tiempo de duración de aproximadamente 36 días (1 semana < a Ica) como se puede ver en la figura 16. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de cosecha y un promedio de 3 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 1, hoja de cálculo Moquegua).

La fructificación, corresponde al 100 % de los brotes de botones florales lo que significa en las 10 plantas seleccionadas unos 30 frutos (en promedio 150 gr por fruto aprox. 4.5 kg en total) para un pronóstico de cosecha bajo de 4500 kg / ha para la primera floración en la sede de Moquegua (25 % < a Santiago en Ica).

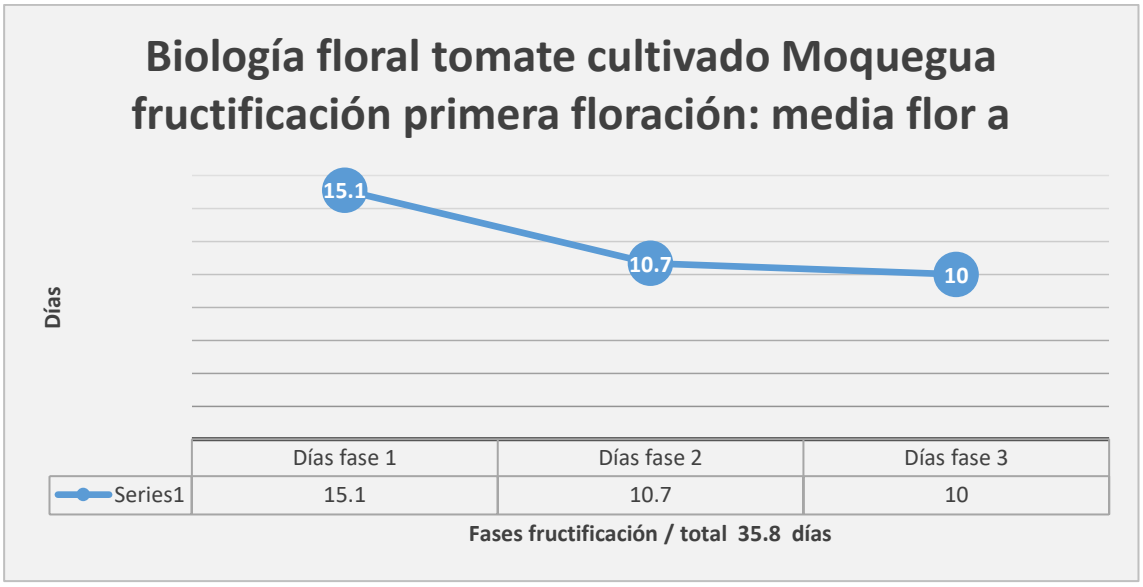


Figura 16: Biología floral tomate cultivado fructificación primera floración, sede Moquegua

e. Interrelación clima y biología floral del tomate cultivado

Sabemos que el tomate es una planta tropical, por lo tanto, la variable climática clave en el desarrollo de las fases de biología floral es la temperatura mínima la cual se han obtenido de la estación meteorológica de la estación Mariscal Nieto de SENAMHI. La interrelación, se realiza por cada fase biológica y la media de la temperatura mínima de cada fase. Los resultados que se han obtenido, se observan en la cuadro y figura siguiente:

Cuadro 39: Interrelación Temperatura mínima °C / fases de biología floral y fructificación

	Fase floración					Fase fructificación		
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**
Fechas	17.07 - 01.08	01.08 - 04.08	04.08 - 07.08	07.08 - 11.08	11.08 - 14.08	14.08 - 29.08	29.08 - 10.09	10.09 - 20.09
media a	14.5	2.7	3.1	3.5	2.8	15.1	10.7	10
media Tm °C	9.2	9.7	11.8	10.5	10.9	10.3	11.7	11.5

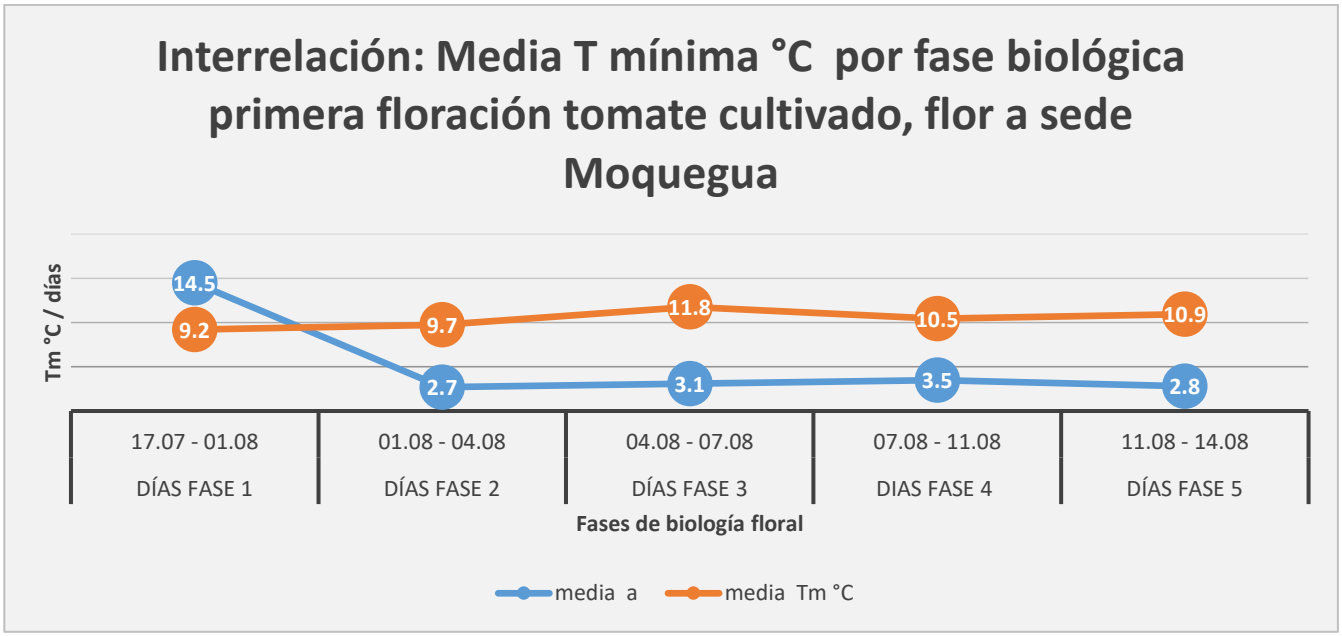


Figura 17: Interrelación: Media T mínima °C por fase biológica primera floración tomate cultivado, flor a sede Moquegua

Al igual que en Ica, durante las 5 fases de biología floral las temperaturas mínimas son bajas y han fluctuado entre los 9 y 12 °C (< a 16 °C) siendo las temperaturas más bajas en las fases 1 y 2 donde llegó a 4.4 °C. Este rango de temperatura es ligeramente superior a Ica, por lo que el periodo de floración tiene horas de latencia por día < a Ica.

- **Biología floral de tomate cultivado sede de investigación de Cochabamba**

  a. Primera floración

  En el caso de Cochabamba, la investigación se realizó bajo condiciones especiales: terrenos afectados por El Niño 2019 por lo que se tuvo que iniciar tardíamente. La primera floración ha tenido 3 momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo y en un promedio de 4.3 botones por racimo. Se generó 3 fenofases que se observan en las figuras 18, 19 y 20; en todos los casos, la fase 1 apertura del botón floral ha tenido los mayores tiempos de duración y han ocupado más del 60 % de todo el proceso de biología floral (13.6, 17 y 20 días respectivamente). Esto tiene relación con que las temperaturas mínimas en la sede de Cochabamba son bajas en general (< a 14 °C). Las fases 2 y 3, fases de formación de la flor y preparación para la fase polinización tuvieron periodos muy cortos de 2.5 a 3.5 días (siempre mayor flor b y flor c).

  La fase 4, de polinización las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos cortos alrededor de 2.5 a 4 días (mayor flor b y c) y, el paso a la fase 5 que culmina con el inicio de formación del fruto con periodos de muy cortos entre 1.5 a 3 días bastante menores a la sede de Ica y Moquegua. En general, las fases de biología floral han tenido menores tiempos de desarrollo y mayor número de botones florales generados y esto tiene relación con una temperatura mínima superior a Ica y Moquegua.

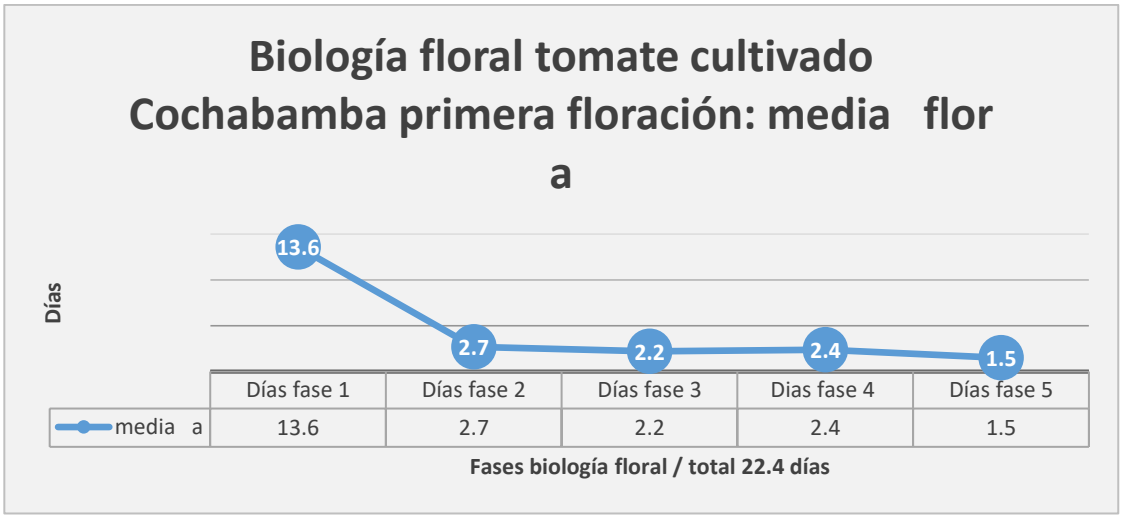


Figura 18: Biología floral tomate cultivado primera floración flor a, sede Cochabamba

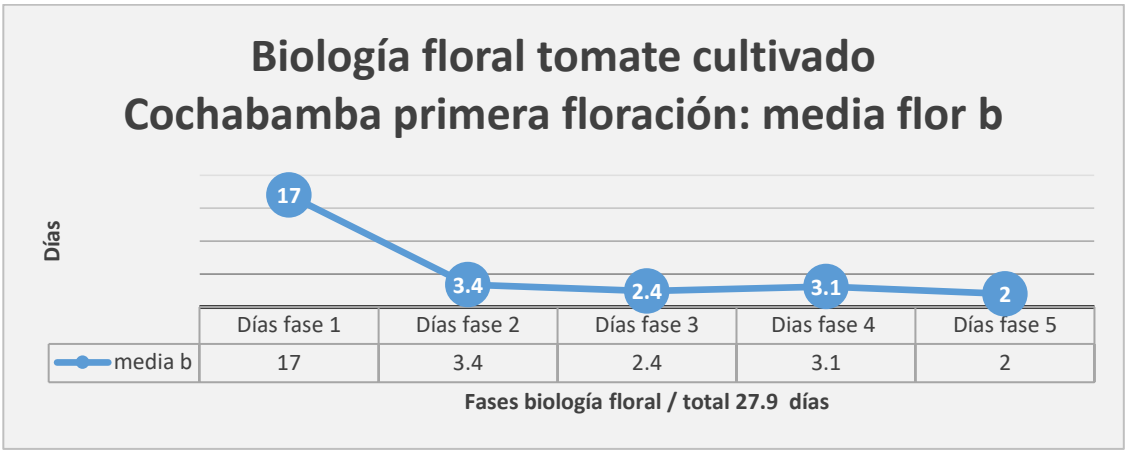


Figura 19: Biología floral tomate cultivado primera floración flor b, sede Cochabamba

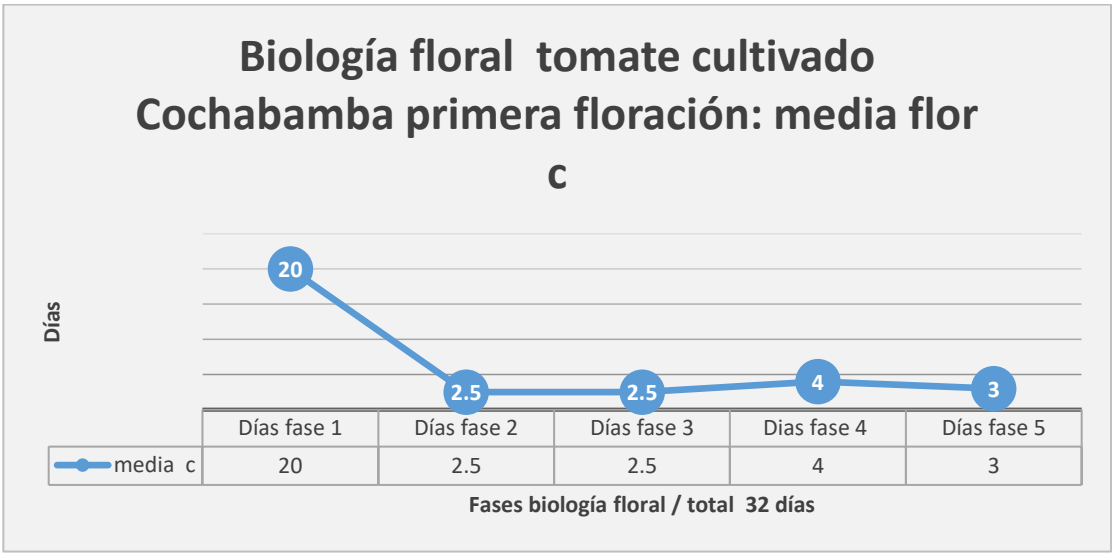


Figura 20: Biología floral tomate cultivado primera floración flor c, sede Cochabamba

b. Segunda floración:

La segunda floración, en la sede de Cochabamba ha tenido dos momentos de apertura con tiempos similares a la primera floración y en promedio 5 botones por racimo floral, muy superior a Ica y Moquegua. La fase 1, de apertura de botones florales la de mayor tiempo (50 % de todo el proceso de biología floral), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos más largos que la primera floración entre 5 a 10 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen entre 3.5 a 5.5 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos similares que la primera floración como se puede ver en las figuras 21 y 22.

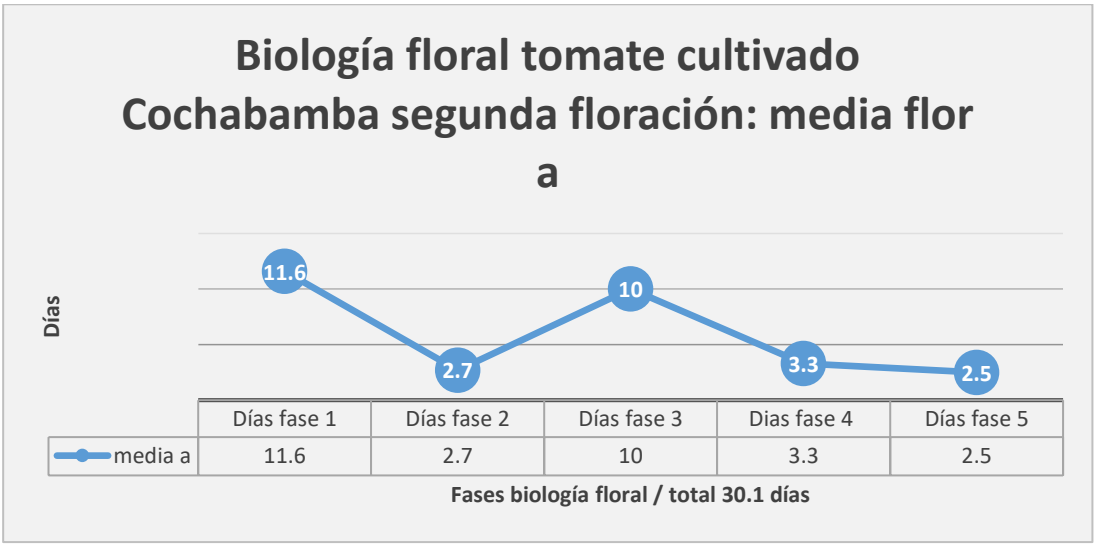


Figura 21: Biología floral tomate cultivado segunda floración, sede Cochabamba

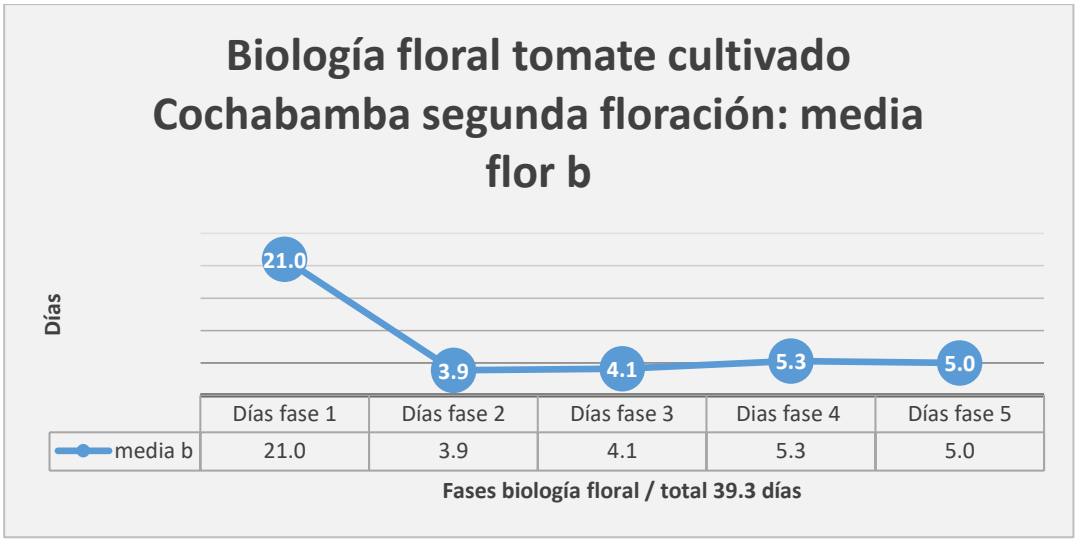


Figura 22: Biología floral tomate cultivado segunda floración, sede Cochabamba

c. Tercera floración

La tercera floración, en la sede de Cochabamba tuvo dos momentos de apertura con tiempos menores a la primera y segunda floración y en promedio 3 a 4 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales la de menor tiempo (alrededor del 40 % de todo el proceso de biología floral), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos largos de 3 a 10 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen alrededor de los 3

días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos similares (3 a 5 días) a la primera y segunda floración, como se puede ver en las figuras 23 y 24.

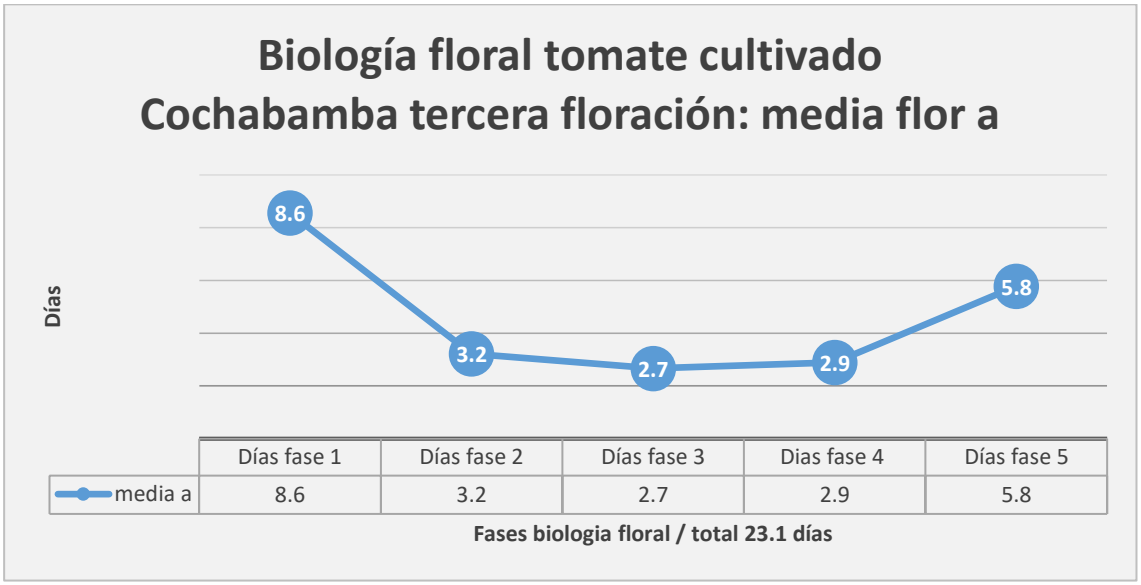


Figura 23: Biología floral tomate cultivado tercera floración, sede Cochabamba

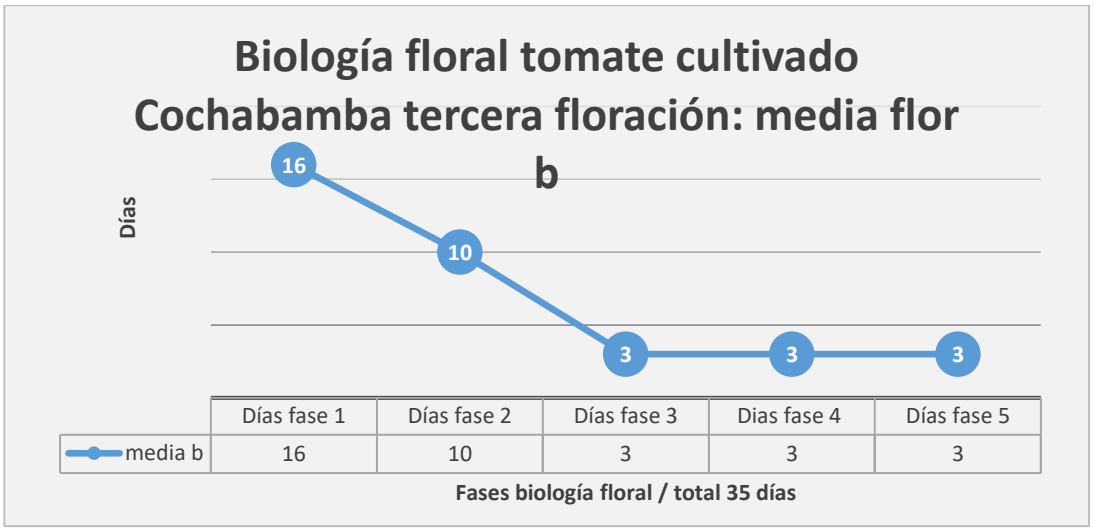


Figura 24: Biología floral tomate cultivado tercera floración, sede Cochabamba

d. Fructificación primera floración

Por último, en Cochabamba las fases de fructificación de la primera floración con un tiempo de duración de aproximadamente 54 días (1 semana < Ica y Moquegua) como se puede ver en la figura 25. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de cosecha y un promedio de 4.3 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 1, hoja de cálculo Cochabamba).

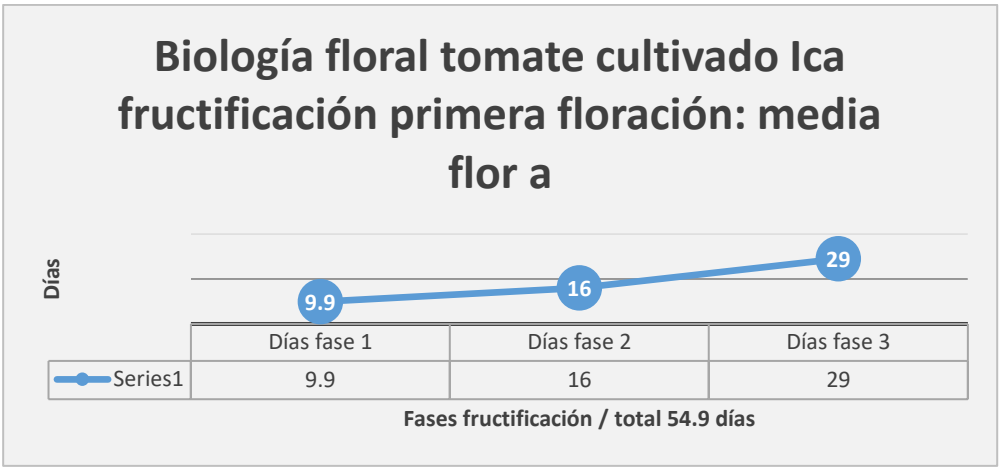


Figura 25: Biología floral tomate cultivado fructificación primera floración, sede Cochabamba

La fructificación, corresponde al 100 % de los brotes de botones florales lo que significa en las 10 plantas seleccionadas unos 43 frutos (en promedio 150 gr por fruto aprox. 6.5 kg en total) para un pronóstico de cosecha de 6500 kg / ha para la primera floración en la sede de Cochabamba (50 % > a Moquegua y 15 % > a Santiago en Ica).

e. Interrelación clima y biología floral del tomate cultivado

Sabemos que el tomate es una planta tropical, por lo tanto, la variable climática clave en el desarrollo de las fases de biología floral es la temperatura mínima la cual se han obtenido de la estación meteorológica de la estación Mariscal Nieto de SENAMHI. La interrelación, se realiza por cada fase biológica y la media de la temperatura mínima de cada fase. Los resultados que se han obtenido, se observan en la cuadro y figura siguiente:

Cuadro 40: Interrelación Temperatura mínima °C / fases de biología floral y fructificación

	Fase floración					Fase fructificación		
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**
Fechas	17.07 - 31.07	31.07 - 03.08	03.08 - 05.08	05.08 - 08.08	08.08 - 10.08	10.08 - 20.08	20.08 - 04.09	04.09 - 03.010
media a	13.6	2.7	2.2	2.4	1.5	9.9	16	29
media Tm °C	13.0	11.7	11.3	10.5	12.2	11.7	12.8	12.2

Fuente: elaboración propia

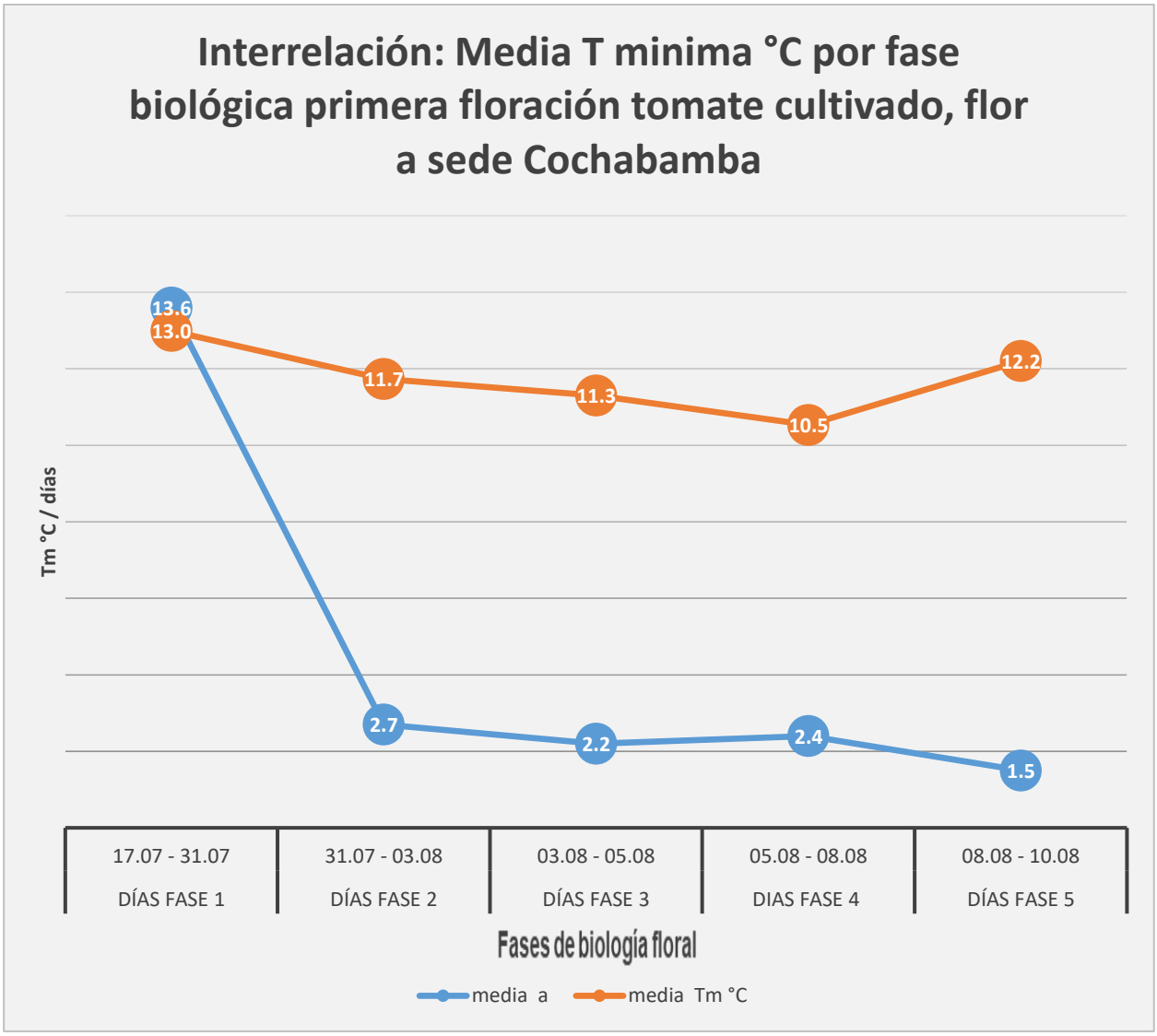


Figura 26: Interrelación: Media T mínima °C por fase biológica primera floración tomate cultivado, flor a sede Cochabamba

Al igual que en Ica y Moquegua, durante las 5 fases de biología floral las temperaturas mínimas son bajas y han fluctuado entre los 10 y 13 °C (< a 16 °C) siendo las temperaturas más bajas en la fase 4 donde llegó a 8.8 °C. Este rango de temperatura es ligeramente superior a Ica y Moquegua a pesar de la altura (1670 msn), por lo que el periodo de floración tiene horas de latencia por día < a ambos.

- **Biología floral de tomate cultivado sede de investigación de Mórrope**

a. *Primera floración:*

En el caso de Mórrope en Lambayeque, la investigación se realizó bajo condiciones del centro de origen del tomate cultivado y muchas de las especies silvestres. Al ser centro de origen del tomate, es también centro de origen de las principales plagas y enfermedades que afectan al tomate por lo que se tuvo mayores problemas de estas. La primera floración, ha sido la más afectada por las plagas (70 % de la floración). A continuación, presentamos la fenofases que corresponden al 30 % restante.

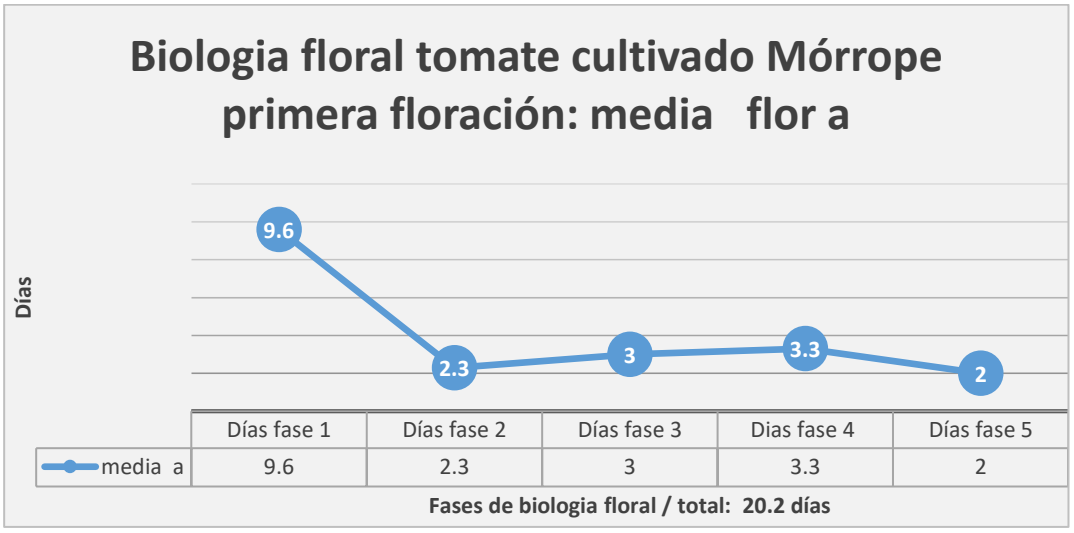


Figura 27: Biología floral tomate cultivado primera floración, sede Mórrope

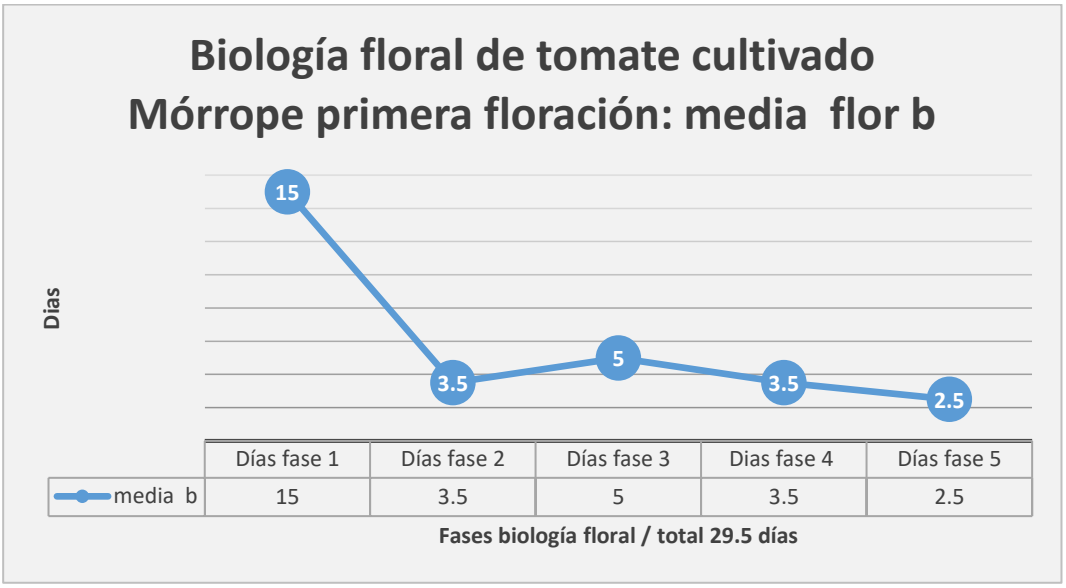


Figura 28: Biología floral tomate cultivado primera floración, sede Mórrope

b. Segunda floración:

La segunda floración, en la sede de Mórrope ha sido la floración principal luego del continuo control de plagas y enfermedades y ha tenido dos momentos de apertura con tiempos cortos de fenofases similares a la primera floración y en promedio 5 botones por racimo floral, similar a Cochabamba y muy superior a Ica y Moquegua. En general, el proceso de biología floral en la sede de Mórrope es el más corto de todas las regiones por lo tanto las fases también son más cortas. La fase 1, de apertura de botones florales la de mayor tiempo (50 % de todo el proceso de biología floral), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 3.5 a 5.5 días.

La fase 4 (polinización), las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos muy cortos entre 2.5 a 3.5 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos similares a la polinización con periodos muy cortos alrededor de 2 días y esto tiene mucha relación con: condiciones climáticas de Lambayeque donde las altas temperaturas mínimas (> 16 °C), también

por ser centro de origen de los de los polinizadores naturales y por el viento. Esto se muestra en las figuras con que la primera floración como se puede ver en las figuras 29 y 30.

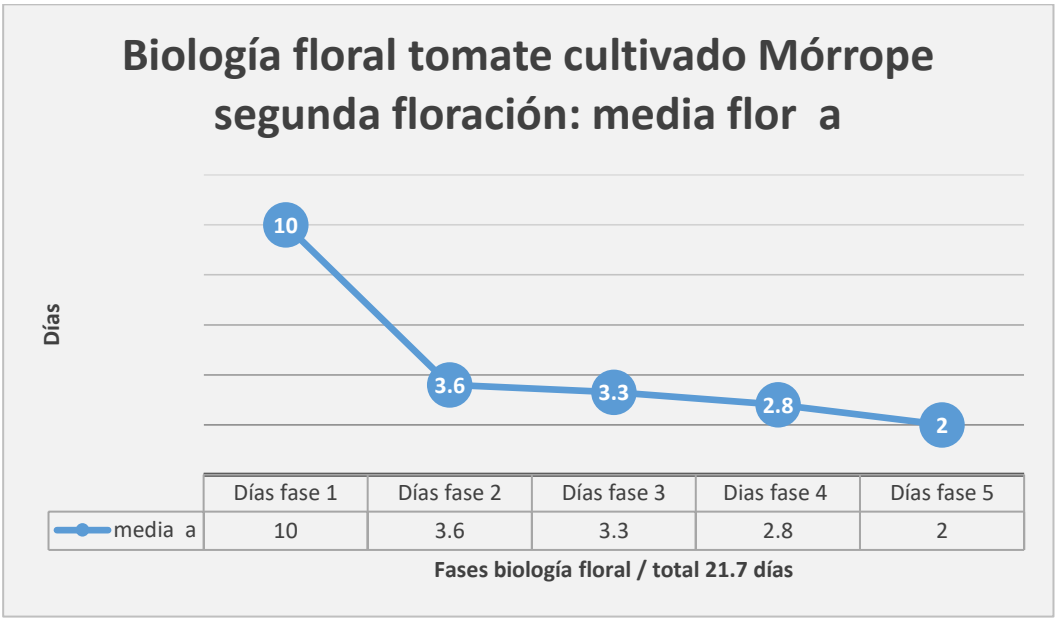


Figura 29: Biología floral tomate cultivado segunda floración, sede Mórrope

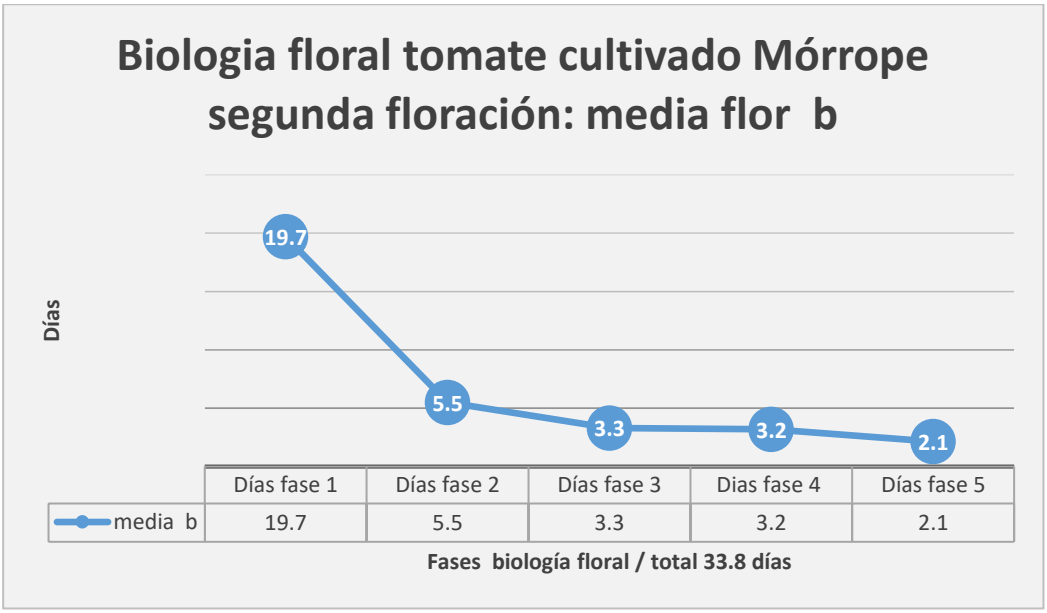


Figura 30: Biología floral tomate cultivado segunda floración, sede Mórrope

c. Tercera floración:

La tercera floración, en la sede de Mórrope tuvo dos momentos de apertura con tiempos menores a la primera y segunda floración y en promedio 7 botones por racimo floral (el mayor de todas las regiones). La fase 1, de apertura de botones florales la de mayor tiempo (alrededor del 50 % de todo el proceso de biología floral). Las fases 2 y 3 de formación de la flor se caracterizaron por periodos cortos de 3 a 4 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen alrededor de los 3.5 días. La fase 5, de formación de

frutos ha tenido tiempos muy cortos similares (2 días) a la primera y segunda floración, como se puede ver en las figuras 31 y 32.

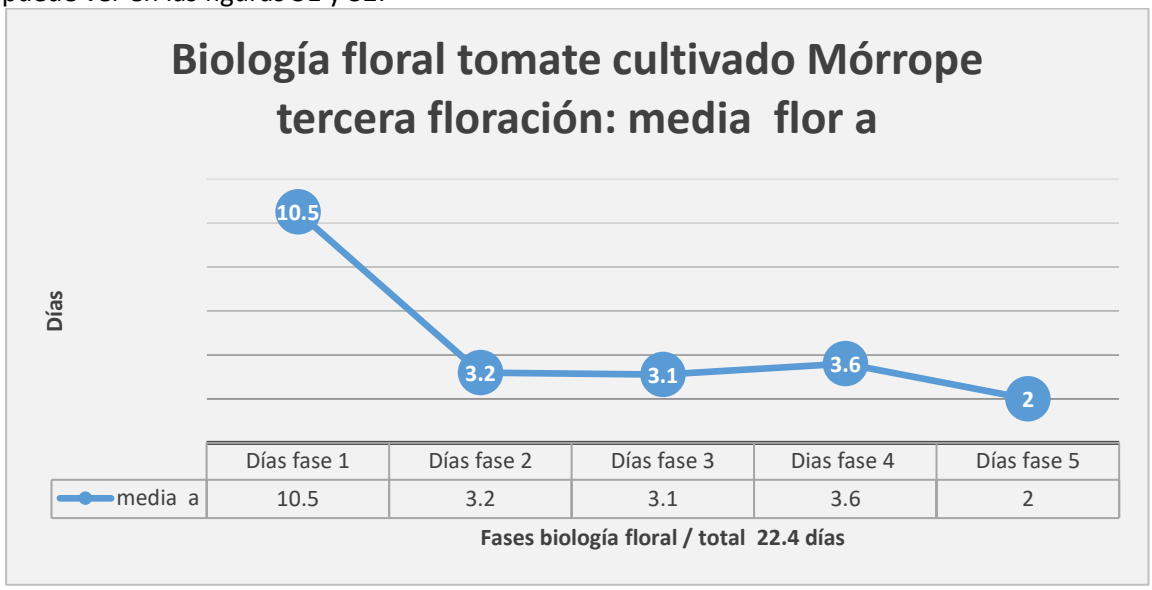


Figura 31: Biología floral tomate cultivado tercera floración, sede Mórrope

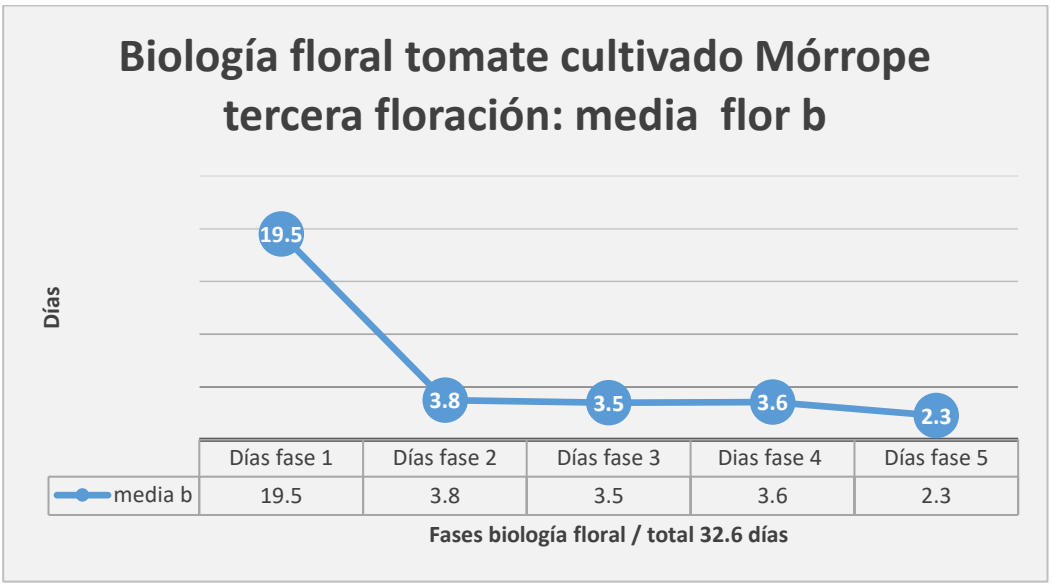


Figura 32: Biología floral tomate cultivado tercera floración flor b, sede Mórrope

d. Fructificación primera floración

Por último, en Mórrope las fases de fructificación de la primera floración con un tiempo de duración de aproximadamente 36 días como se puede ver en la figura 33. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de cosecha y un promedio de 3 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 1, hoja de cálculo Mórrope).

La fructificación, corresponde al 50 % de los brotes de botones florales lo que significa en las 10 plantas seleccionadas unos 30 frutos (en promedio 150 gr por fruto aprox. 4.5 kg en total) para un pronóstico de cosecha de 4500 kg / ha para la segunda floración en la sede de Mórrope

(acumulando una pérdida de 50 % de frutos por plagas y enfermedades) pero a pesar de ello, producción similar a Moquegua e Ica).

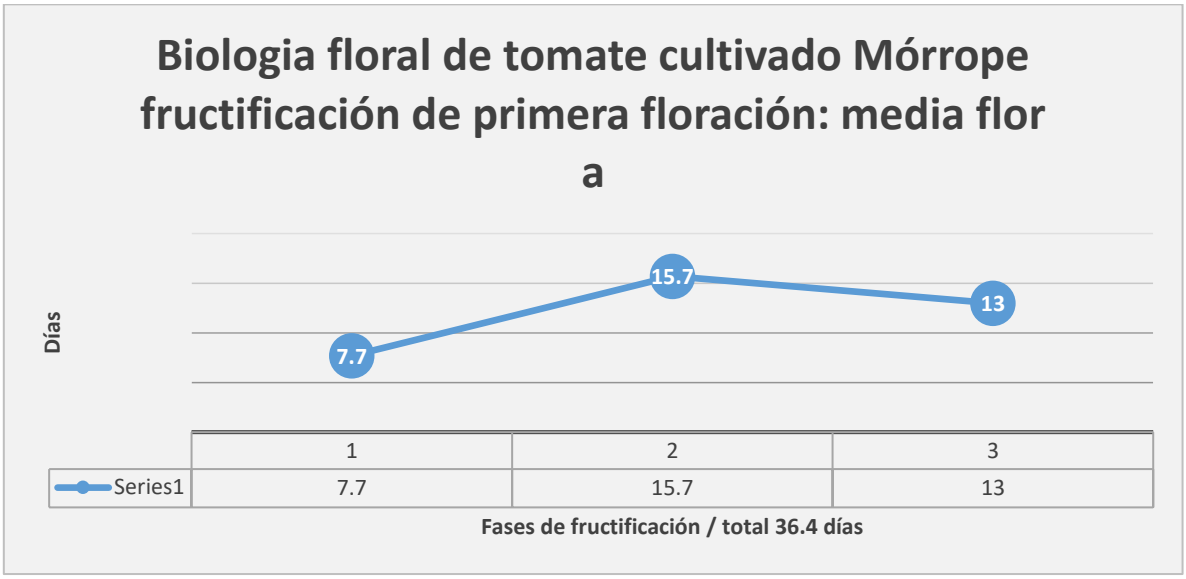


Figura 33: Biología floral tomate cultivado fructificación primera floración, sede Mórrope

e. Interrelación clima y biología floral del tomate cultivado

Sabemos que el tomate es una planta tropical y en el caso de Mórrope se encuentra en su centro de origen, por lo tanto, la variable climática clave en el desarrollo de las fases de biología floral es la temperatura mínima. Como el distrito de Mórrope no cuenta con estación climática, los datos se han obtenido de la estación meteorológica del aeropuerto internacional José A. Quiñones Gonzales de la ciudad de Chiclayo perteneciente a CORPAC (Anexo 6) y que se ubica en la cota del centro de investigación. La interrelación, se realiza por cada fase biológica y la media de la temperatura mínima de cada fase. Los resultados que se han obtenido, se observan en el cuadro y figura siguiente:

Cuadro 41: Interrelación Temperatura mínima °C / fases de biología floral y fructificación

	Fase floración				Fase fructificación			
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**
Fechas	07.07 - 19.07	19.07 - 21.07	21.07 - 24.07	24.07 - 28.07	28.07 - 31.07	31.07 - 07.08	07.08 - 20.08	20.08 - 02.09
media a	9.6	2.3	3	3.3	2	7.7	15.7	13
media Tm °C	16.6	15.5	16.7	16.0	14.3	15.5	15.5	15.7

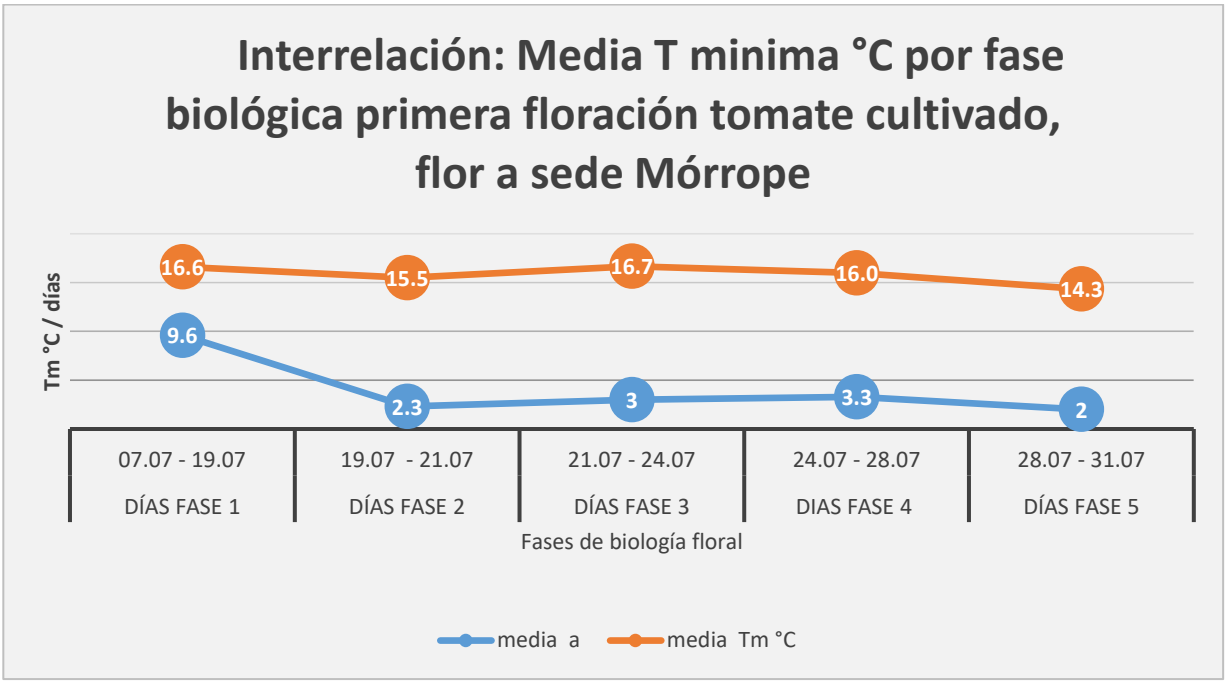


Figura 34: Interrelación: Media T mínima °C por fase biológica primera floración tomate cultivado, flor a sede Mórrope

En la sede de Mórrope, durante las 5 fases de biología floral y a pesar que la investigación se realizó en los meses más fríos del año, las temperaturas mínimas son las más altas y han fluctuado entre los 14.5 y 17 °C (alrededor de 16 °C) siendo la temperatura más baja en la fase 5 donde un día llegó a 12 °C. Este rango de temperatura, es muy superior al resto de sedes por lo que el periodo de floración no tiene horas de latencia, así las fases de biología floral son muy cortas y corresponden al centro de origen.

- **Estándares de biología floral para tomate cultivado**

  En concordancia con el protocolo de lineamientos propuesto, para obtener el estándar de biología floral para tomate cultivado los últimos pasos son:

  a. Interrelación entre el clima (Tm °C) y las fases de biología floral (días) que genera los periodos de latencia para una planta que tiene como centro de origen la zona ecuatorial del norte del Perú donde no hay latencia. Los resultados se observan en las cuadros 42 y 42 a.
  b. Determinación de los estándares de biología floral y de polinización en concordancia con el estudio realizado por Arias Salcedo R. & Chávez Santa Cruz G. Biología floral y protocolo para determinar el flujo de polen y cruzamiento en Maíz, MINAM 2016. Los estándares se puede observar en los cuadros 43 y 44.

Cuadro 42: Fases de biología floral en días y por sede de investigación

			Fase floración				Fase fructificación		
Sede	**Floración 1**	**Días fase 1: nace y desarrollo**	**Días fase 2: Apertura botón –**	**Días fase 3: expansión**	**Días fase 4: apertura total de la**	**Días fase 5: marchitez**	**Días fase 1: aparición del fruto –**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio**

		botón floral	crecimiento de sépalos	de sépalos a 45 ° del axis a la flor	flor polinización	de sépalos – óvulos fertilizados	crecimiento de fruto		de color - cosecha
Mórrope	media	9.6	2.3	3	3.3	2	7.7	15.7	13
Cochabamba	media	13.6	2.7	2.2	2.4	1.5	9.9	29	16
Moquegua	media	14.5	2.7	3.1	3.5	2.8	15.1	10.7	10
Ica	media	15.3	3.8	3.9	3.8	3.3	13.8	19.1	10

Cuadro 42 a: Interrelación Temperatura mínima °C / fases de biología floral

			Fase floración				Fase fructificación		
Sede	**Floración 1**	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**
Mórrope	media a	9.6	2.3	3	3.3	2	7.7	15.7	13
	media Tm °C	16.6	15.5	16.7	16.0	14.3	15.5	15.5	15.7
Cochabamba	media a	13.6	2.7	2.2	2.4	1.5	9.9	16	29
	media Tm °C	13.0	11.7	11.3	10.5	12.2	11.7	12.8	12.2
Moquegua	media a	14.5	2.7	3.1	3.5	2.8	15.1	10.7	10
	media Tm °C	9.2	9.7	11.8	10.5	10.9	10.3	11.7	11.5
Ica	media a	15.3	3.8	3.9	3.8	3.3	13.8	19.1	10
	media Tm °C	11.5	11.3	10.3	11.8	10.3	9.6	10.5	11.6

Cuadro 43: Estándar de biología floral para tomate cultivado

Estándar / Categoría	Alto nivel de latencia de flores	Moderado nivel de latencia de flores	Ligero nivel de latencia de flores	Sin latencia de flores (centro de origen)

Estándar de biología floral (EBFtc).	Con fases donde la media de las temperaturas mínimas en época fría es < a 10 °C, periodo fenológico total > a 140 días y fases de biología floral > a 25 días. Sede Ica, Moquegua	La media de las temperaturas mínimas en época fría entre 10 a 13 °C, periodo fenológico total < a 140 días y fases de biología floral < a 25 días. Sede Cochabamba	La media de las temperaturas mínimas en época fría entre 13 a 15 °C, periodo fenológico total < a 130 días y fases de biología floral < a 22 días. Sin sede	La media de las temperaturas mínimas en época fría alrededor de 16 °C, periodo fenológico total < a 120 días y fases de biología floral < a 20 días. Sede Mórrope, Lambayeque

Cuadro 44: Estándar de periodo de polinización para tomate cultivado, primera floración

Sede	Días de aparición de flores (inc. almacigo)	Días de polinización (fase 4)	Variedad de tomate (según plan experimental)
Mórrope	63	3.3	Río Grande
Cochabamba	68	2.4	Río Grande
Moquegua	73	3.5	Río Grande
Ica	76	3.8	Río Grande
Estándar de periodo de polinización (EPP)	Entre los 60 a 80 días según la región	Utilizamos la formula.: Max + Min / 2: 3.1 días en promedio (2.4 a 4 días)	

Fuente: Elaboración propia en base a MINAM. 2016. Biología floral y protocolo para determinar el flujo de polen y cruzamiento en Maíz.

- **Resultados del estudio de biología floral ex situ**
  El estudio de biología floral ex situ para las especies de tomate silvestre, se llevó a cabo en el distrito de Mórrope, región Lambayeque dando inicio de actividades el día 19 de mayo utilizando el sistema de siembra directa. Siguiendo el protocolo del plan experimental ex situ, el día 21 de junio se procedió a seleccionar plantas al azar y su respectiva georeferenciación, para obtener los siguientes resultados:

a. Resultados del plan experimental para Solanum lycopersicum var. cerasiforme

Para el caso de *S. lycopersicum* var. cerasiforme, el inicio de actividades fue el 19 de mayo con la siembra directa y toda la fase vegetativa terminó a la aparición del primer botón floral en fecha 09 de julio con un total de 51 días como se puede ver en el cuadro 45

Cuadro 45: Biología floral ex situ, fases vegetativas *S. lycopersicum* var. cerasiforme, sede de Mórrope

Especie	Etapa de vegetativa		Días Etapa
	Fecha de siembra	Fecha de (aparición 1er. botón floral)	
***Solanum lycopersicum* var. Cersiforme**	19.05.019	09.07.019	51

Luego de implementar el plan experimental ex situ y continuando con el protocolo, se etiquetaron las tres primeras floraciones 1, 2 y 3, así como la fructificación de la primera floración. La primera floración, se inició el 06 de julio y tuvo una duración de 22.3 días y sus fases de fructificación unos 36.4 días.

Se observó, además, que varias de las plantas seleccionadas han tenido hasta 3 momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo floral por lo que las primeras aperturas se denominan flor a, las segundas aperturas flor b y apertura flor sería c.

En el caso de *S. lycopersicum* var. cerasiforme, la primera floración tuvo 2 momentos: flor a y flor b como se puede ver en los cuadros 46 y 47 que resumen el tiempo de duración de la flor a en 22.3 días y flor b en 38.4 días.

Las fechas y días totales para las 5 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral ex situ para tomate silvestre Anexo 2, hojas de cálculo *S. lycopersicum*. var. cerasiforme.

Cuadro 46: Biología floral ex situ fases de floración y fructificación *S. lycopersicum* var. Cersiforme, primera floración, flor a en sede Mórrope

	Fase floración						Fase fructificación			
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**	**Total**
media a	9	4	3.2	3.3	2.8	22.3	10.4	15	13	38.4

Cuadro 47: Biología floral ex situ fases de floración *S. lycopersicum* var. Cersiforme, primera floración, flor b en sede Mórrope

	Fase floración					
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**
media b	13	3	5	5	3	29

Para *S. lycopersicum* var. cerasiforme, la segunda floración inicio a partir del 12 de julio y tuvo dos momentos de apertura de botones florales: flor a y flor b con tiempos totales de 27.6 días y 36.3 días de duración respectivamente como se observa en los cuadros 48 y 49.

Cuadro 48: Biología floral ex situ fases de floración *S. lycopersicum* var. cersiforme, segunda floración, flor a en sede Mórrope

Floración 2	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media a	10.8	4.5	4.5	4.5	3.25	27.6

Cuadro 49: Biología floral ex situ fases de floración *S. lycopersicum* var. cersiforme, segunda floración, flor b en sede Mórrope

Floración 2	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media b	20	6	4.3	3	3	36.3

Por último, la tercera floración se dio inicio a partir del 31 de julio y tuvo dos momentos de apertura: flor a y flor b con 20.6 y 24.8 días de duración respectivamente como se puede observar en los cuadros 50 y 51.

Cuadro 50: Biología floral ex situ fases de floración *S. lycopersicum* var. cersiforme, tercera floración, flor a en sede Mórrope

Floración 3	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media a	8	3.6	3.6	3.6	1.8	20.6

Cuadro 51: Biología floral ex situ fases de floración *S. lycopersicum* var. cersiforme, tercera floración, flor b en sede Mórrope

Floración 3	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media b	14	3.5	3.3	3	1	24.8

Para el plan experimental de *S. lycopersicum* var. cerasiforme, el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 111.7 días (< 4 meses). En Lambayeque, por la latitud y condiciones ambientales *S. lycopersicum* var. cerasiforme inicia cosecha con mayor anticipación.

b. Resultados del plan experimental para Solanum pimpinelifolium

En el caso de *S. pimpinellifolium*, el inicio de actividades también fue el 19 de mayo con la siembra directa y toda la fase vegetativa terminó a la aparición del primer botón floral el 04 de julio con un total de 46 días como se puede ver en la cuadro 52.

Cuadro 52: Biología floral ex situ, fases vegetativas *S. pimpinellifolium*, sede de Mórrope

Especie	Etapa de vegetativa		Días Etapa
	Fecha de siembra	Fecha de (aparición 1er. botón floral)	
S. pimpinellifolium	19.05.019	04.07.019	46

Al igual que *S. lycopersicum* var. cerasiforme, se implementó el plan experimental ex situ para *S. pimpinellifolium* y continuando con el protocolo, se etiquetaron las tres primeras floraciones 1, 2 y 3, así como fructificación de la primera floración. La primera floración, se inició el 04 de julio y tuvo una duración de 16.8 días y su fase de fructificación unos 42.2 días.

Se observó, además, que varias de las plantas seleccionadas han tenido hasta 3 momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo floral por lo que las primeras aperturas se denominan flor a, las segundas aperturas flor b y apertura flor sería c.

En el caso de *S. pimpinellifolium*, la primera floración tuvo 1 momento como se puede ver en el cuadro 53 que resumen el tiempo de duración de 22.3 días.

Las fechas y días totales para las 5 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral ex situ para tomate silvestre Anexo 2, hojas de cálculo *S. pimpinellifolium*.

Cuadro 53: Biología floral ex situ, *S. pimpinellifolium*, primera floración y fructificación sede de Mórrope

	Fase floración						Fase fructificación			
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**	**Total**
media	7	2.6	2.8	3	1.4	16.8	12.2	17	13	42.2

Para S. *pimpinellifolium*, la segunda floración inicio a partir del 07 de julio y tuvo dos momentos de apertura de botones florales: flor a y flor b con tiempos totales de 23.6 días y 41 días de duración respectivamente como se observa en los cuadros resumen 54 y 55.

Cuadro 54: Biología floral ex situ, *S. pimpinellifolium*, segunda floración, flor a sede de Mórrope

Floración 2	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media a	9.2	3.4	3.6	4.4	3	23.6

Cuadro 55: Biología floral ex situ, *S. pimpinellifolium*, segunda floración, flor b sede de Mórrope

Floración 2	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media b	16.3	5.7	5.0	6.3	7.7	41.0

Por último, la tercera floración se dio inicio a partir del 20 de julio y tuvo dos momentos de apertura: flor a y flor b con 25.5 y 40 días de duración respectivamente como se puede observar en los cuadros resumen 56 y 57.

Cuadro 56: Biología floral ex situ, *S. pimpinellifolium*, tercera floración, flor a sede de Mórrope

Floración 3	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media a	8.6	4.4	4.2	5	3.3	25.5

Cuadro 57: Biología floral ex situ, *S. pimpinellifolium*, tercera floración, flor b sede de Mórrope

Floración 3	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total

			flor			
media b	16.3	4.8	5	6.7	7.3	40.0

Para el plan experimental de *S. pimpinellifolium*, el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 105 días (3.5 meses). *S. pimpinellifolium*, por estar en su centro de origen inicia cosecha con mayor anticipación que cualquier especie de tomate.

c. Resultados del plan experimental para Solanum peruvianum

Para S. *peruvianum*, el inicio de actividades también fue el 19 de mayo con la siembra directa y toda la fase vegetativa terminó a la aparición del primer botón floral el 11 de julio con un total de 53 días como se puede ver en el cuadro 58.

Cuadro 58: Biología floral ex situ, fases vegetativas *S. peruvianum*, sede de Mórrope

Especie	Etapa de vegetativa		Días Etapa
	Fecha de siembra	Fecha de (aparición 1er. botón floral)	
S. peruvianum	19.05.019	11.07.019	53

Al igual que S. *pimpinelifolium* y *S. lycopersicum* var. *Cerasiforme*, se implementó el plan experimental ex situ para S. *peruvianum* y siguiendo con el protocolo, se etiquetaron las tres primeras floraciones 1, 2 y 3, así como fructificación de la primera floración. La primera floración, se inició el 07 de julio y tuvo una duración de 25.4 días y su fase de fructificación de 31.5 días.

Se observó, que las plantas seleccionadas han tenido 1 momento de apertura de los botones florales de un mismo racimo floral como se puede ver en el cuadro 59 que resumen el tiempo de duración de 25.4 días y fructificación de 50.5 días.

Las fechas y días totales para las 5 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral ex situ para tomate silvestre Anexo 2, hojas de cálculo S. *peruvianum*.

Cuadro 59: Biología floral ex situ, *S. peruvianum* primera floración y fructificación, sede de Mórrope

	Fase floración						Fase fructificación			
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**	**Total**
media	8.7	3	3.7	4.3	5.7	25.4	18.5	13	19	50.5

Para *S. peruvianum*, la segunda floración inicio a partir del 20 de julio y tuvo un momento de apertura de botones florales con tiempos total de 28.1 días como se observa en el cuadro resumen 60.

Cuadro 60: Biología floral ex situ, *S. peruvianum* segunda floración, sede de Mórrope

Floración 2	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media a	15.3	4	4.3	2.7	1.7	28.1

Por último, la tercera floración se dio inicio a partir del 31 de julio y tuvo dos momentos de apertura con 19 y 31 días de duración para flor a y b respectivamente como se puede ver en los cuadros resumen 61 y 62.

Cuadro 61: Biología floral ex situ, *S. peruvianum* tercera floración, sede de Mórrope

Floración 3	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media a	7.3	4	3.7	2	2	19

Cuadro 62: Biología floral ex situ, *S. peruvianum* tercera floración, sede de Mórrope

Floración 3	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media b	18	2	3	2	6	31

Para el plan experimental de *S. peruvianum*, el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 128.9 días (> 3.5 meses). Para *S. peruvianum*, la latitud y las condiciones ambientales de Lambayeque no han favorecido el inicio de maduración con mayor anticipación.

d. Resultados del plan experimental para Solanum huaylasense

Por otro lado, para *S. huaylasense* se inició actividades el 19 de mayo con la siembra directa y toda la fase vegetativa terminó a la aparición del primer botón floral el 12 de julio con un total de 54 días como se puede ver en el cuadro 63.

Cuadro 63: Biología floral ex situ, fases vegetativas *S. huaylasense*, sede de Mórrope

Especie	Etapa de vegetativa		Días Etapa
	Fecha de siembra	Fecha de (aparición 1er. botón floral)	
S. huaylasense	19.05.019	12.07.019	54

Al igual que las especies previas, se implementó el plan experimental ex situ para *S. huaylasense* y continuando con el protocolo, se etiquetaron las tres primeras floraciones 1, 2 y 3, así como fructificación de la primera floración. La primera floración, se inició el 12 de julio y tuvo una duración de 22.8 días y su fase de fructificación unos 47.6 días.

Se observó, que las plantas seleccionadas han tenido hasta 2 momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo floral: flor a y flor b.

En el caso de *S. huaylasense*, la primera floración tuvo 2 momentos como se puede ver en los cuadros 64 y 65 que resumen el tiempo de duración de 22.8 y 36 días respectivamente.

Las fechas y días totales para las 5 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral ex situ para tomate silvestre Anexo 2, hojas de cálculo S*. huaylasense*.

Cuadro 64: Biología floral ex situ, *S. huaylasense*, primera floración y fructificación, sede de Mórrope

	Fase floración						Fase fructificación			
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**	**Total**
media a	8.6	3	3.6	4.6	3	22.8	16.6	13	18	47.6

Cuadro 65: Biología floral ex situ, *S. huaylasense*, primera floración flor b, sede de Mórrope

	Fase floración					
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**
media b	18	5	4	6	3	36

Para *S. huaylasense*, la segunda floración inicio a partir del 19 de julio y tuvo 2 momentos de apertura de botones florales con tiempos total de 26.4 días para la flor a y de 31.5 días para la flor b como se observa en el cuadro resumen 66 y 67.

Cuadro 66: Biología floral ex situ, *S. huaylasense*, segunda floración flor a, sede de Mórrope

Floración 2	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media a	10.6	3.8	4.2	4.8	3	26.4

Cuadro 67: Biología floral ex situ, *S. huaylasense*, segunda floración flor b, sede de Mórrope

Floración 2	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media b	14	3	3.5	7	4	31.5

Por último, la tercera floración se dio inicio a partir del 28 de julio y tuvo un momento de apertura con 22.8 días de duración como se puede ver en el cuadro resumen 68.

Cuadro 68: Biología floral ex situ, *S. huaylasense*, tercera floración flor a, sede de Mórrope

Floración 3	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media a	8	3.4	3.4	4.2	3.8	22.8

Fuente: elaboración propia

Para el plan experimental de S. *huaylasense*, el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 124.4 días. Para S. *huaylasense*, las condiciones ambientales de Lambayeque no han favorecido el inicio de maduración con mayor anticipación.

e. Resultados del plan experimental para Solanum habrochaites

Por otro lado, para *S. habrochaites* se inició actividades el 19 de mayo con la siembra directa y toda la fase vegetativa terminó a la aparición del primer botón floral el 21 de julio con un total de 64 días como se puede ver en el cuadro 69.

Cuadro 69: Biología floral ex situ, fases vegetativas *S. habrochaites*, sede de Mórrope

Especie	Etapa de vegetativa		Días Etapa
	Fecha de siembra	Fecha de (aparición 1er. botón floral)	
S. habrochaites	19.05.019	21.07.019	62

Al igual que las especies previas, se implementó el plan experimental ex situ para S. *habrochaites* y continuando con el protocolo, se etiquetó las tres primeras floraciones 1, 2 y 3, así como fructificación de la primera floración. La primera floración, se inició el 21 de julio y duró unos 24.2 días y su fase de fructificación unos 53 días.

Se observó, que las plantas seleccionadas han tenido hasta 2 momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo floral: flor a y flor b.

En el caso de S. *habrochaites*, la primera floración tuvo 2 momentos como se puede ver en los cuadros 70 y 71 que resumen el tiempo de duración de 24.2 y 31.6 días respectivamente.

Las fechas y días totales para las 5 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral ex situ para tomate silvestre Anexo 2, hojas de cálculo S. *habrochaites*.

Cuadro 70: Biología floral ex situ, *S. habrochaites*, primera floración flor a, sede de Mórrope

	Fase floración						Fase fructificación			
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**	**Total**
media a	10.4	3.6	3.8	3.4	3	24.2	8.8	23.2	21	53

Cuadro 71: Biología floral ex situ, *S. habrochaites*, primera floración flor b, sede de Mórrope

Fase floración						
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**
media b	16.8	4	3.8	3.3	3.8	31.6

Para *S. habrochaites*, la segunda floración inicio a partir del 01 de agosto y tuvo 2 momentos de apertura de botones florales con tiempos total de 28.7 días para la flor a y de 33 días para la flor b como se observa en las tablas resumen 72 y 73.

Cuadro 72: Biología floral ex situ, *S. habrochaites*, segunda floración flor a, sede de Mórrope

Floración 2	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media a	13.8	3.2	3.7	4.3	3.7	28.7

Cuadro 73: Biología floral ex situ, *S. habrochaites*, segunda floración flor b, sede de Mórrope

Floración 2	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media b	19	4	4	3	3	33

Por último, la tercera floración se dio inicio a partir del 14 de agosto y tuvo dos momentos de apertura con 27.8 y 37 días de duración como se puede ver en los cuadros resumen 74 y 75.

Cuadro 74: Biología floral ex situ, *S. habrochaites*, tercera floración flor a, sede de Mórrope

Floración 3	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media a	12	5	3.8	4.5	2.5	27.8

Cuadro 75: Biología floral ex situ, *S. habrochaites*, tercera floración flor b, sede de Mórrope

Floración 3	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total

media b	21.5	3.5	3.5	3.5	5	37

Para el plan experimental de S. *habrochaites*, el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 140.2 días. S. *habrochaites*, se encuentra en centro de origen por lo que las condiciones ambientales de Lambayeque han favorecido el inicio de maduración con mayor anticipación.

f. Resultados del plan experimental para Solanum chilense

Por otro lado, para *S. chilense* se dio inició de actividades el 19 de mayo con la siembra directa y toda la fase vegetativa terminó a la aparición del primer botón floral el 09 de julio con un total de 51 días como se puede ver en el cuadro 76.

Cuadro 76: Biología floral ex situ, fases vegetativas *S. chilense*, sede de Mórrope

Especie	Etapa de vegetativa		Días etapa
	Fecha de siembra	Fecha de (aparición 1er. botón floral)	
S. chilense	19.05.019	09.07.019	51

Al igual que las especies previas, se implementó el plan experimental ex situ para *S. chilense* y se continuó con el protocolo y etiquetó las tres primeras floraciones 1, 2 y 3, así como fructificación de la primera floración. La primera floración, se inició el 09 de julio y duró unos 27.5 días y su fase de fructificación unos 35 días como se puede ver en el cuadro 77.

Se observó, que las plantas seleccionadas han tenido hasta 2 momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo floral: flor a y flor b.

En el caso de *S. chilense*, la primera floración tuvo 2 momentos como se puede ver en los cuadros 77 y 78 que resumen el tiempo de duración de 27.5 y 42 días respectivamente.

Las fechas y días totales para las 5 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral ex situ para tomate silvestre Anexo 2, hojas de cálculo *S. chilense*.

Cuadro 77: Biología floral ex situ *S. chilense*, primera floración y fructificación flor a, sede de Mórrope

	Fase floración						Fase fructificación			
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**	**Total**

media a	12.5	3.8	3.3	4	4	27.5	12	13	10	35

Cuadro 78: Biología floral ex situ *S. chilense*, primera floración flor b, sede de Mórrope

	Fase floración					
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**
media b	22	5	4	6	5	42

Para *S. chilense*, la segunda floración dio inicio a partir del 21 de julio y tuvo 2 momentos de apertura de botones florales con tiempo total de 32.8 y 40.2 días como se observa en los cuadros resumen 79 y 80.

Cuadro 79: Biología floral ex situ *S. chilense*, segunda floración flor a, sede de Mórrope

Floración 2	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**
media a	15.5	4.3	4	5.3	3.7	32.8

Fuente: elaboración propia

Cuadro 80: Biología floral ex situ *S. chilense*, segunda floración flor b, sede de Mórrope

Floración 2	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**
media b	21.7	4.5	4	5	5	40.2

Por último, la tercera floración se dio inicio a partir del 31 de julio y tuvo dos momentos de apertura con 29 días flor a y 33 días flor b como se puede ver en los cuadros resumen 81 y 82.

Cuadro 81: Biología floral ex situ *S. chilense*, tercera floración flor a, sede de Mórrope

Floración 3	**Días fase 1: nace y desarrollo botón**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento**	**Días fase 3: expansión de sépalos**	**Días fase 4: apertura total de la flor**	**Días fase 5: marchitez de sépalos**	**Total**

	floral	de sépalos	a 45 ° del axis a la flor	polinización	– óvulos fertilizados	
media a	15	4	3	4	3	29

Cuadro 82: Biología floral ex situ *S. chilense*, tercera floración flor b, sede de Mórrope

Floración 3	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media b	18	4	4	3	4	33

Para el plan experimental de *S. chilense*, el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 113.5 días. Para S. *chilense*, las condiciones ambientales de Lambayeque han favorecido el inicio de maduración con mayor anticipación.

g. Resultados del plan experimental para Solanum arcanum

Por otro lado, para *S. arcanum* se dio inició de actividades el 05 de junio con la siembra directa y toda la fase vegetativa terminó a la aparición del primer botón floral el 24 de julio con un total de 49 días como se puede ver en el cuadro 83.

Cuadro 83: Biología floral ex situ, fases vegetativas *S. arcanum*, sede de Mórrope

Especie	Etapa de vegetativa		Días Etapa
	Fecha de siembra	Fecha de (aparición 1er. botón floral)	
S. arcanum	05.06.2019	24.07.2019	49

Al igual que las especies previas, se implementó el plan experimental ex situ para *S. arcanum* continuando con el protocolo etiquetando las tres primeras floraciones 1, 2 y 3, así como fructificación de la primera floración. La primera floración, se inició el 24 de julio y duró unos 27.5 días y su fase de fructificación unos 35 días como se puede ver en el cuadro 84.

Las fechas y días totales para las 5 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral ex situ para tomate silvestre Anexo 2, hojas de cálculo *S. arcanum*.

Cuadro 84: Biología floral ex situ, *S. arcanum* primera floración, sede de Mórrope

	Fase floración						Fase fructificación			
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**	**Total**
media a	12.5	3.8	3.3	4	4	27.5	12	13	10	35

Para *S. arcanum*, la segunda floración se dio inicio a partir del 17 de agosto y tuvo 2 momentos de apertura de botones florales con tiempo total de 26 y 49.5 días como se observa en las tablas resumen 85 y 86.

Cuadro 85: Biología floral ex situ, *S. arcanum* segunda floración, sede de Mórrope

Floración 2	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**
media a	7.5	3.5	4.5	4.5	6	26

Cuadro 86: Biología floral ex situ, *S. arcanum* segunda floración, sede de Mórrope

Floración 2	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**
media b	21.5	6	7	8	7	49.5

Por último, la tercera floración inicio a partir del 26 de setiembre y tuvo dos momentos de apertura flor a y flor b, con fases biológicas en pleno de desarrollo, como se puede ver en el cuadro resumen 87.

Cuadro 87: Biología floral ex situ, *S. arcanum* tercera floración, sede de Mórrope

Floración 3	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**

media a	10	3	3	0	0
media b	19	0	0	0	0

Para el plan experimental de *S. arcanum*, el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 111.5 días. Para *S. arcanum*, por estar en su centro de origen las condiciones ambientales de Mórrope han favorecido el inicio de maduración con mayor anticipación.

h. Resultados del plan experimental para Solanum corneliomullerii

Por otro lado, para *S. corneliomullerii* se dio inició de actividades el 19 de mayo con la siembra directa y toda la fase vegetativa terminó a la aparición del primer botón floral el 09 de julio con un total de 51 días como se puede ver en el cuadro 88

Cuadro 88: Biología floral ex situ, fases vegetativas *S. corneliomullerii*, sede de Mórrope

Especie	Etapa de vegetativa		Días Etapa
	Fecha de siembra	Fecha de (aparición 1er. botón floral)	
S. corneliomulleri	19.05.019	09.07.019	51

Al igual que las especies previas, se implementó el plan experimental ex situ para *S. corneliomullerii* y se continuó con el protocolo y etiquetando las tres primeras floraciones 1, 2 y 3, así como la fructificación de la primera floración. La primera floración, se inició el 09 de julio y duró unos 17 días y su fase de fructificación unos 39 días como se puede ver en el cuadro 89.

Se observó además, que las plantas seleccionadas han tenido 1 momento de apertura de los botones florales de un mismo racimo floral.

Las fechas y días totales para las 5 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral ex situ para tomate silvestre Anexo 2, hojas de cálculo *S. corneliomullerii*.

Cuadro 89: Biología floral ex situ, *S. corneliomullerii* primera floración y fructificación, sede de Mórrope

	Fase floración						Fase fructificación			
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**	**Total**
media	7	3	3	3	1	17	9	17	13	39

Para *S. corneliomullerii*, la segunda floración se inició a partir del 20 de julio y tuvo 1 momento de apertura de botones florales con tiempo total de 33 días como se observa en la tabla resumen 90.

Cuadro 90: Biología floral ex situ, *S. corneliomullerii* segunda floración, sede de Mórrope

Floración 2	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media	19	5	5	2	2	33

Por último, la tercera floración se dio inicio a partir del 31 de julio y tuvo un momento de apertura con 35 días de duración como se puede ver en el cuadro resumen 91.

Cuadro 91: Biología floral ex situ*, S. corneliomullerii* tercera floración, sede de Mórrope

Floración 3	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Total
media	26	3	3	2	1	35

Para el plan experimental de *S. corneliomullerii*, el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 107 días (> 3.5 meses). Para *S. corneliomullerii,* las condiciones ambientales de Lambayeque han favorecido el inicio de maduración con mayor anticipación.

i. Resultados del plan experimental para Solanum sp.

Solanum sp. es una especie de tomate silvestre nueva encontrada en el valle del río Cañete inició de actividades el 19 de mayo con la siembra directa y toda la fase vegetativa terminó a la aparición del primer botón floral el 04 de julio con un total de 46 días como se puede ver en en el cuadro 92.

Cuadro 92: Biología floral ex situ, fases vegetativas *Solanum sp*.i, sede de Mórrope

Especie	Etapa de vegetativa		Días etapa
	Fecha de siembra	Fecha de (aparición 1er. botón floral)	
Solanum sp	19.05.019	04.07.019	46

Al igual que las especies previas, se implementó el plan experimental ex situ para *Solanum sp*. y se continuó con el protocolo y etiquetando las tres primeras floraciones 1, 2 y 3, así como

fructificación de la primera floración. La primera floración, se inició el 04 de julio y duró unos 24.3 días y su fase de fructificación unos 53.7 días como se puede ver en el cuadro 93.

Se observó, además, que las plantas seleccionadas han tenido 1 momento de apertura de los botones florales de un mismo racimo floral.

Las fechas y días totales para las 3 plantas seleccionadas se pueden observar en la base de datos de biología floral ex situ para tomate silvestre Anexo 2, hojas de cálculo *Solanum sp.*

Cuadro 93: Biología floral ex situ, *Solanum sp.* primera floración y fructificación, sede de Mórrope

	Fase floración						Fase fructificación			
Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**	**Total**
media	10.7	4.3	3	2.7	3.7	24.3	13.7	12	18	43.7

Para *Solanum sp.,* la segunda floración inició a partir del 24 de julio y tuvo 2 momentos de apertura de botones florales con tiempo total de 20.8 y 29 días para la flor a y b como se observa en las tablas resumen 94 y 95.

Cuadro 94: Biología floral ex situ, *Solanum sp.* segunda floración, flor a sede de Mórrope

Floración 2	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**
media a	8	3	3.3	2	4.5	20.8

Cuadro 95: Biología floral ex situ, *Solanum sp.* segunda floración, sede de Mórrope

Floración 2	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**

			flor			
media b	16.5	4.5	3	3	2	29

Por último, la tercera floración se dio inicio a partir del 31 de julio y tuvo un momento de apertura con 24 días de duración como se puede ver en el cuadro 96.

Cuadro 96: Biología floral ex situ, *Solanum sp.* tercera floración, sede de Mórrope

Floración 3	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Total**
media	10.7	3.3	3.7	3.3	3	24.0

Para el plan experimental de *Solanum sp.,* el tiempo total sumando las fases vegetativas y las fases de floración y fructificación de la primera floración es de 114 días. Para S. sp, las condiciones ambientales de Lambayeque han favorecido el inicio de maduración.

Descripción de la biología floral de las especies de tomate silvestre en sede de investigación ex situ

La biología floral para el tomate silvestre en el Perú, se ha llevado a cabo en base al estudio de "Biología de la floración – fructificación y ritmo de la antesis durante el proceso de hibridación del tomate" del Instituto de investigaciones fundamentales en agricultura tropical (INIFAT).

Para el proceso de floración - fructificación se determinó y caracterizó las fenofases en el desarrollo de la flor mediante la ficha de observación directa N° 2. Las fases de la biología floral para tomate silvestre se determinan en número de días que dura cada una y se han caracterizado siguiendo los siguientes criterios:

- Fase 1: desde aparición botón floral hasta aparición de los sépalos en días (días):
- Fase 2: desde el crecimiento de sépalos por encima del cáliz hasta que el color es amarillo
- Fase 3: desde apertura de botón floral hasta la expansión de sépalos a 45° del axis a la flor
- Fase 4: los sépalos se abren enteramente, los estambres también y la flor es polinizada.
- Fase 5: marchitez de sépalos, óvulos fertilizados y crecimiento en tamaño.

A continuación, iniciamos con la descripción de las fases de la biología floral y fructificación de la primera floración en tomate silvestre bajo las condiciones ambientales de la sede de investigación de Mórrope en la región Lambayeque, considerando las tres floraciones.

a. Biología floral de Solanum lycopersicum var. cerasiforme

La secuencia de cada fase de biología floral para Solanum lycopersicum var. cerasiforme se pueden observar en la siguiente figura:

Figura 35: Secuencia de fases de biología floral para Solanum lycopersicum var. cerasiforme en Perú

Primera floración:

La primera floración se caracteriza por ser siempre la principal en cualquier planta y en la que se cifran las mayores expectativas en el tiempo de duración de la misma, el número de flores formadas y el número de frutos por racimo floral.

En la sede de Mórrope, para *S. lycopersicum* var. cerasiforme la primera floración ha tenido dos momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo y en un promedio de 2 a 3 botones por racimo. Por lo tanto, se generó dos fenofases que se observan en las figuras 36 y 37. En la fase 1 apertura del botón floral ha tenido tiempos de duración menor del 50 % de todo el proceso de biología floral (9 y 13 días respectivamente). Esto tiene relación con que las temperaturas mínimas en la sede de Mórrope son muy similares a su centro de origen (sin invierno). Las fases 2 y 3, fases de formación de la flor y preparación para la fase polinización tuvieron periodos cortos de 3 a 5 días.

La fase 4, de polinización las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos cortos alrededor de 3 a 5 días y el paso a la fase 5 que culmina con el inicio de formación del fruto con periodos muy cortos de 2 a 3 días.

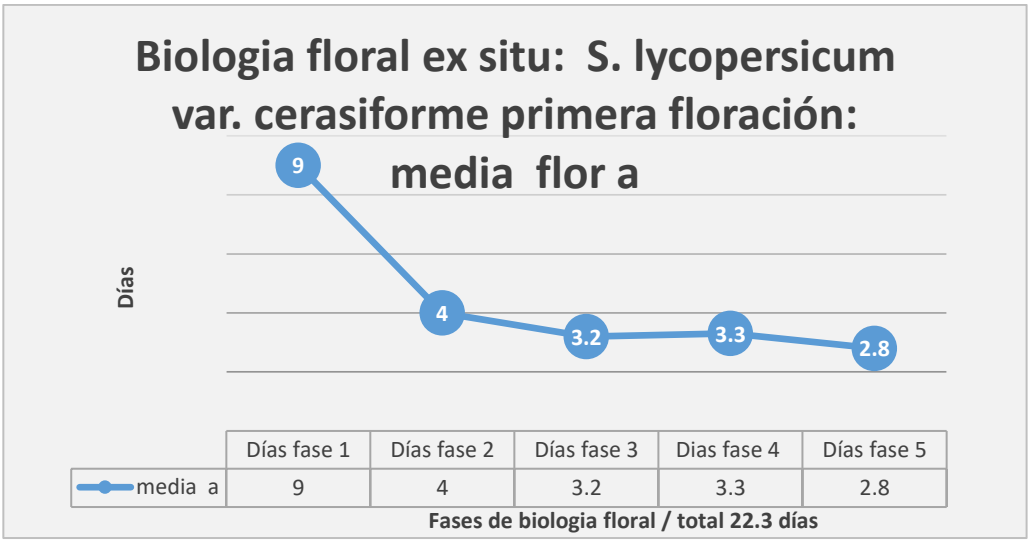


Figura 36: Biología floral ex situ *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme primera floración, sede Mórrope

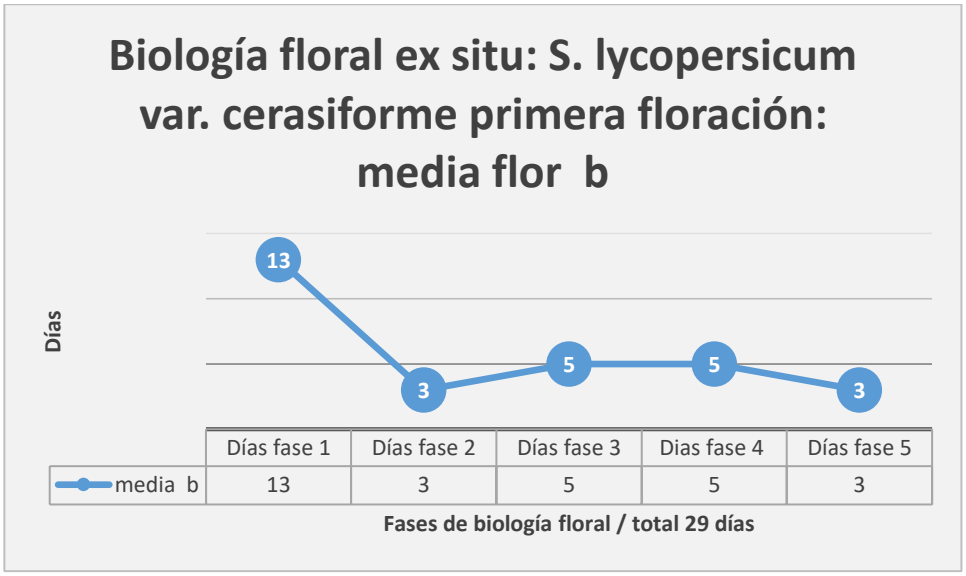


Figura 37: Biología floral ex situ *Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme primera floración, sede Mórrope

Segunda floración:

La segunda floración, ha tenido dos momentos de apertura con tiempos 25 % mayores a la primera floración y en promedio 7 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales la de mayor tiempo (alrededor del 50 % de todo el proceso de biología floral), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 4 a 6 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen entre 3 a 5 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos similares que la primera floración como se puede ver en las figuras 38 y 39.

La segunda floración, ha tenido dos momentos de apertura con tiempos 25 % mayores a la primera floración y en promedio 7 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales la de mayor tiempo (alrededor del 50 % de todo el proceso de biología floral), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 4 a 6 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado

expuestas al flujo de polen entre 3 a 5 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos similares que la primera floración como se puede ver en las figuras 38 y 39.

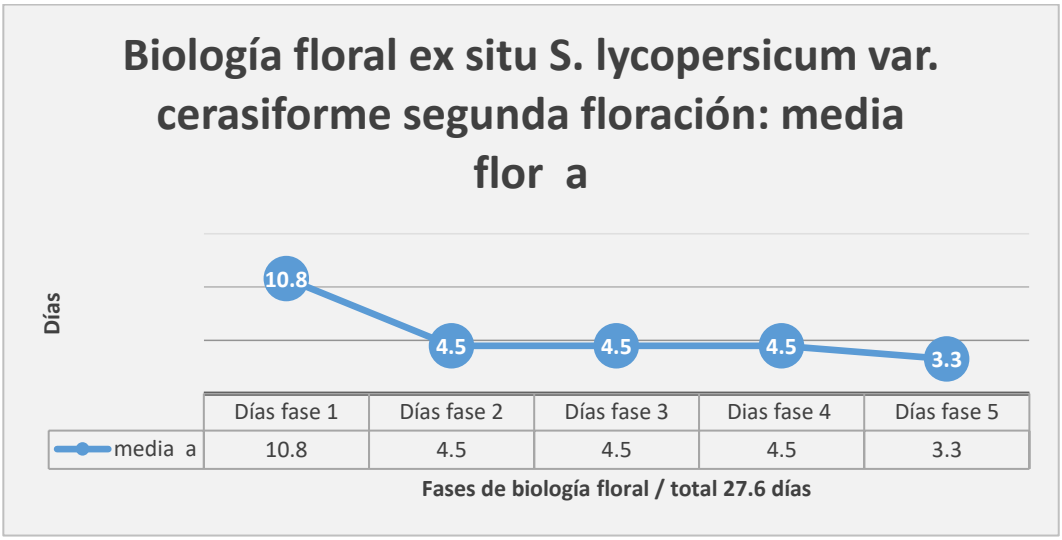


Figura 38: Biología floral ex situ *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme segunda floración, sede Mórrope

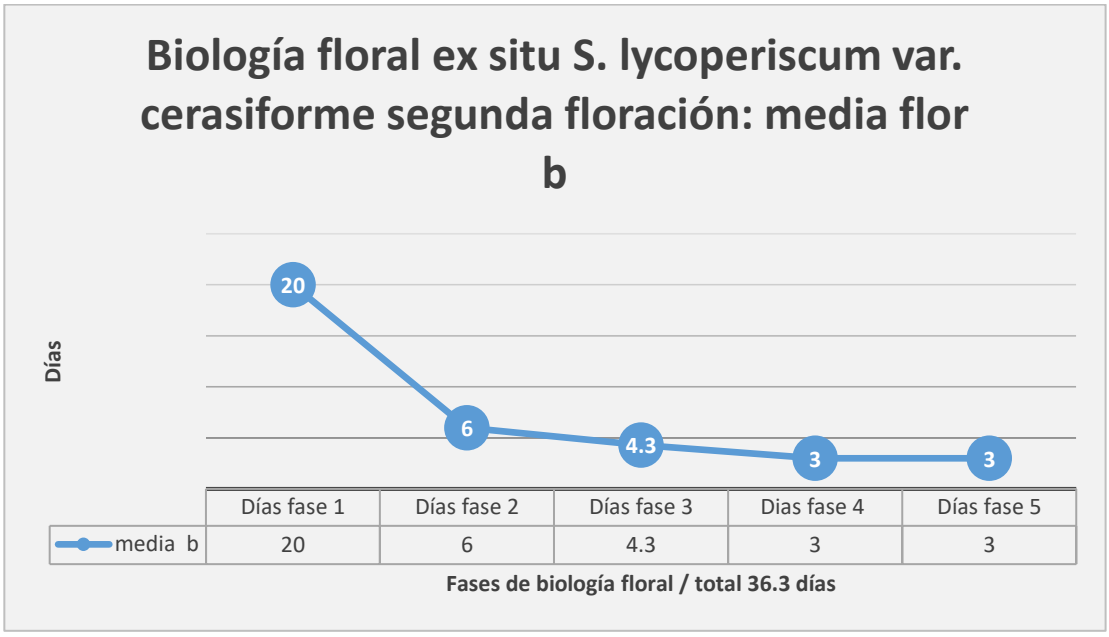


Figura 39: Biología floral ex situ *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme segunda floración, sede Mórrope

Tercera floración:

La tercera floración, para *S. lycopersicum* var. cerasiforme tuvo dos momentos de apertura con tiempos ligeramente menores a la primera y segunda floración y en promedio 7 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales la de mayor tiempo (alrededor del 50 % de todo el proceso de biología floral), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 3 a 4 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen entre 3.5 a 4.5

días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos cortos de 3 a 4 días como se puede ver en las figuras 40 y 41.

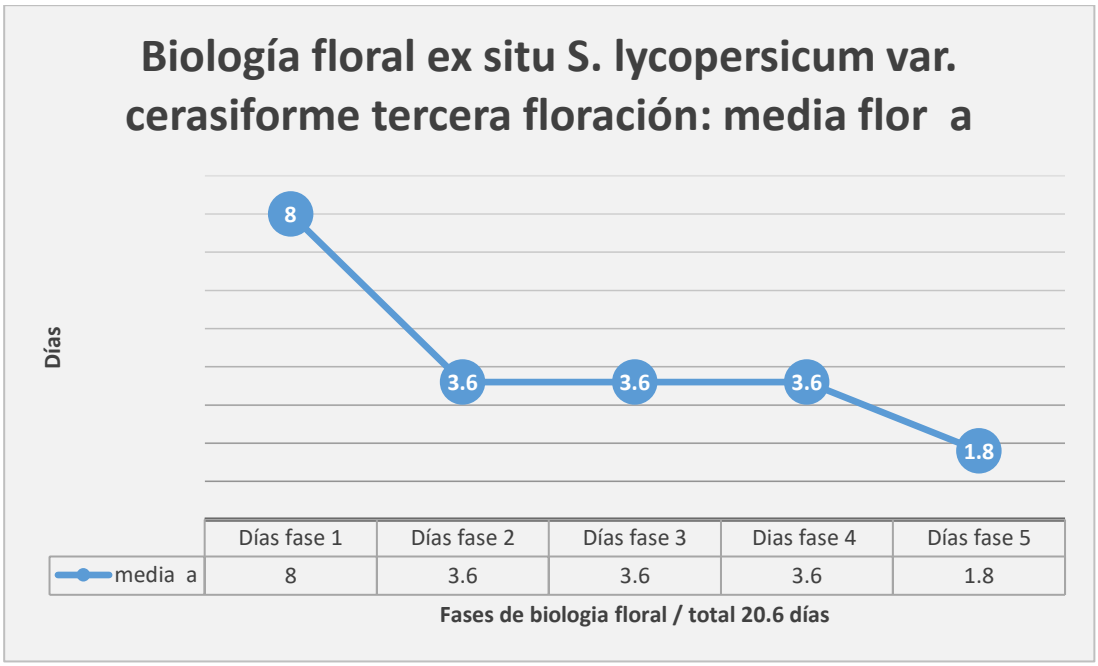


Figura 40: Biología floral ex situ *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme tercera floración, sede Mórrope

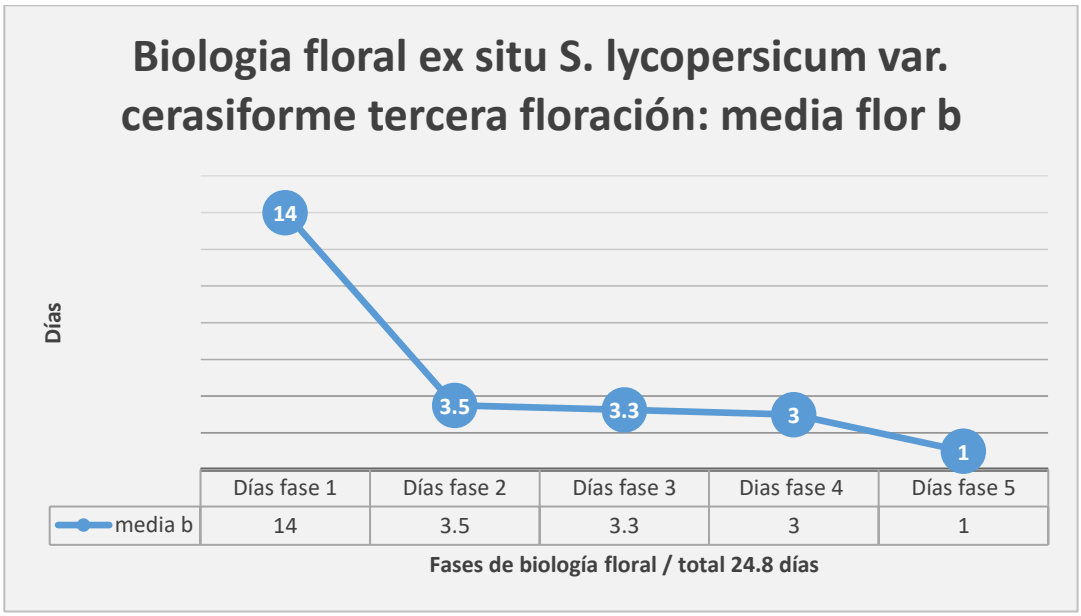


Figura 41: Biología floral ex situ *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme tercera floración, sede Mórrope

Fructificación primera floración

Por último, las fases de fructificación de la primera floración de *S. lycopersicum* var. cerasiforme con un tiempo de duración de 38 días como se puede ver en la figura 42. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de maduración (cosecha) y un promedio de 2 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 2, hoja de cálculo *S. lycopersicum* var. cerasiforme).

La fructificación, representa el 75 % de los botones florales y esto debido a que las plagas que afectaron la primera floración de tomate cultivado también afectaron el desarrollo floral y fructificación del cerasiforme.

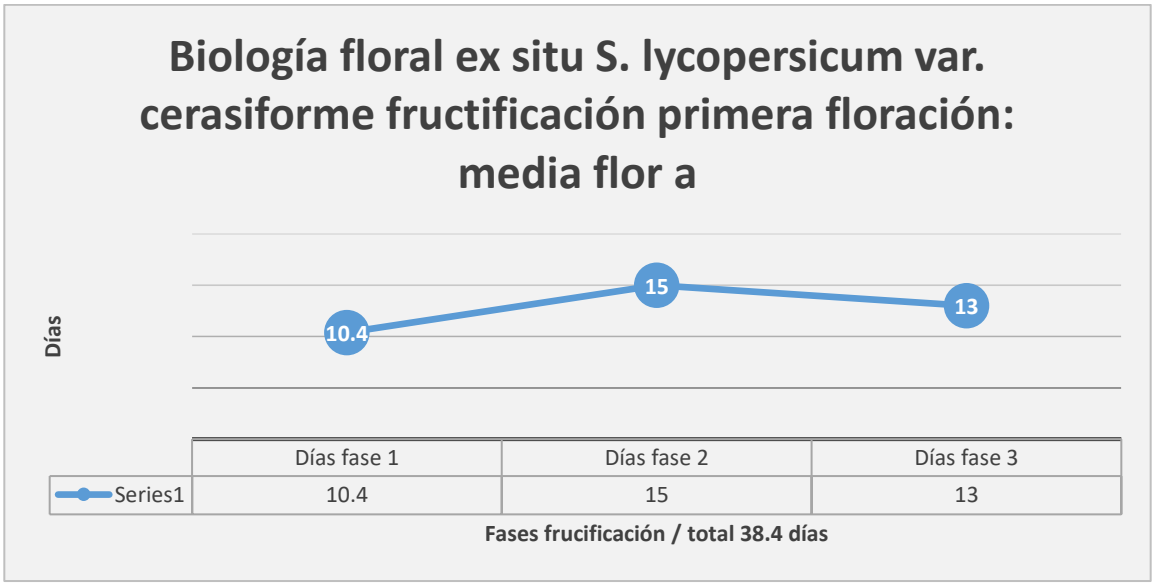


Figura 42: Biología floral ex situ *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme fructificación primera floración, sede Mórrope

b. Biología floral de Solanum pimpinellifolium

S. pimpinellifolium comúnmente "tomatillo", es un tomate silvestre muy especial ya que se considera el padre *S. lycopersicum* var. cerasiforme y del tomate cultivado y se encuentra en su centro de origen. Por lo tanto, los datos que genera son de vital importancia así, como las secuencias de fases fase de biología floral y fructificación para *S. pimpinellifolium* que se pueden observar en la siguiente figura:

Figura 43: Secuencia de fases de biología floral y fructificación para Solanum pimpinellifolium en Perú

Primera floración:

Para *S. pimpinellifolium*, la fenofases de la primera floración se caracteriza por ser la menor en tiempo de todas las especies de tomate silvestre y del cultivado (106 días). Con estas consideraciones, sabemos la primera floración es siempre la principal en cualquier planta y en la que se cifran las mayores expectativas en el tiempo de duración de la misma, el número de flores formadas y el número de frutos por racimo floral.

En la sede de Mórrope, *S. pimpinellifolium* la primera floración ha tenido un momento de apertura de los botones florales de un mismo racimo y en un promedio de 6 a 7 botones por racimo. Por lo tanto, se generó una fenofase con periodos igual de cortos como se observan en la figura 44. En la fase 1 apertura del botón floral ha tenido tiempos de duración menor del 50 % de todo el proceso de biología floral (solo 7 días). Las fases 2 y 3, fases de formación de la flor y preparación para la fase polinización tuvieron periodos muy cortos de 2 a 3 días.

La fase 4 de polinización, las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos cortos alrededor de 3 días y el paso a la fase 5 que culmina con el inicio de formación del fruto con periodos muy cortos de 1 a 2 días (el más corto de todas las especies).

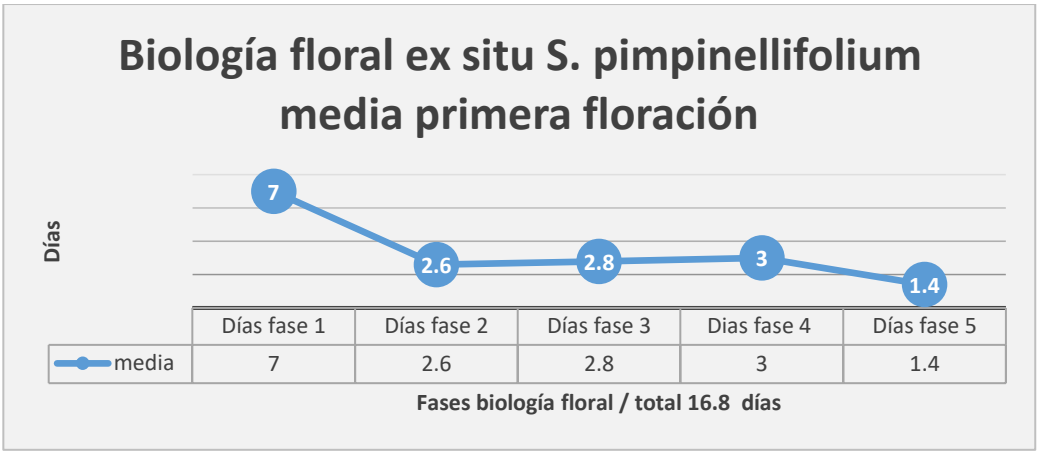


Figura 44: Biología floral ex situ S. pimpinellifolium primera floración, sede Mórrope

Segunda floración:

La segunda floración, ha tenido dos momentos de apertura con tiempos mayores a la primera floración y en promedio 10 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales ha tenido tiempos menores al 50 % de todo el proceso de biología floral, las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 3.5 a 5.5 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen entre 3 a 5 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos mucho más extensos que la primera floración como se puede ver en las figuras 45 y 46.

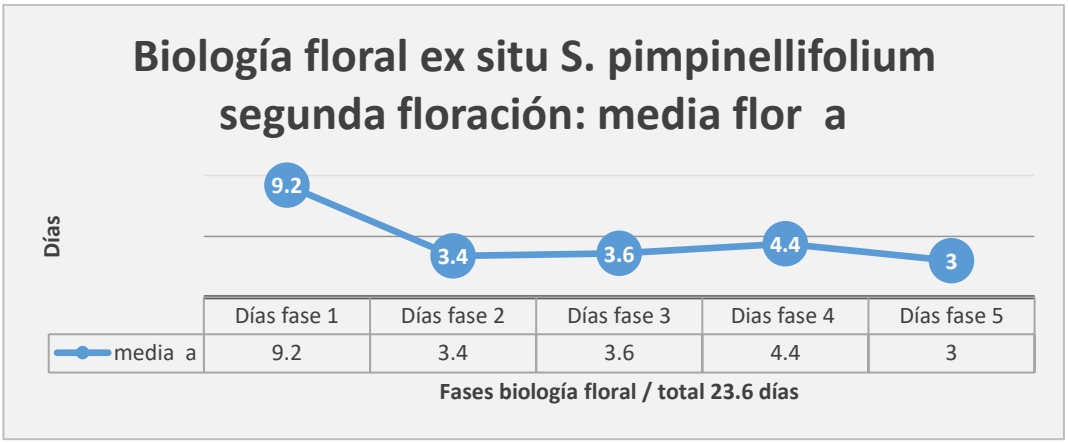


Figura 45: Biología floral ex situ *S. pimpinellifolium* segundo floración, sede Mórrope

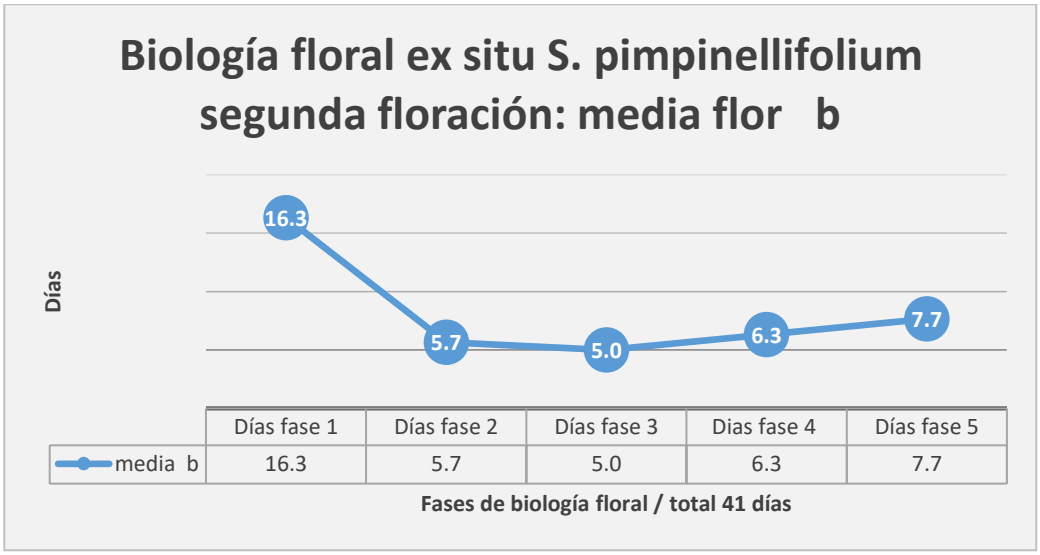


Figura 46: Biología floral ex situ *S. pimpinellifolium* segunda floración, sede Mórrope

Tercera floración:

La tercera floración, para *S. pimpinellifolium* tuvo dos momentos de apertura con tiempos similares a la segunda floración y en promedio 12 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales con tiempos menores al 40 % de todo el proceso de biología floral, las fases 2 y 3 de formación de la flor preparación para polinización con periodos cortos de 4 a 5 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por tiempos mayores entre 5 a 7 días. La fase 5, de la tercera floración para la formación de frutos ha tenido tiempos un tanto mayor de 4 a 7 días como se puede ver en las figuras 47 y 48.

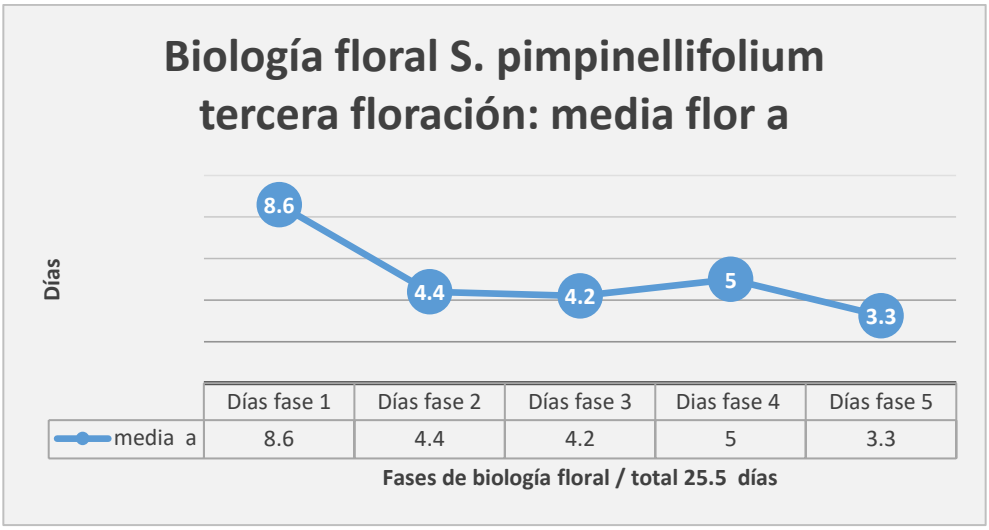


Figura 47: Biología floral ex situ *S. pimpinellifolium* tercera floración, sede Mórrope

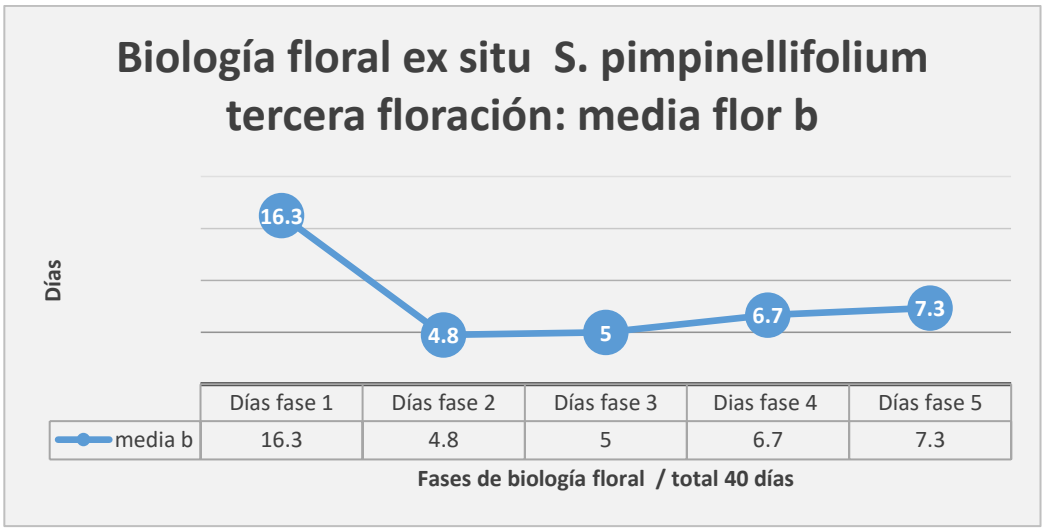


Figura 48: Biología floral ex situ *S. pimpinellifolium* tercera floración, sede Mórrope

Fructificación primera floración

Por último, las fases de fructificación de la primera floración de *S. pimpinellifolium* con un tiempo de duración de 42 días como se puede ver en la figura 49. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de maduración (cosecha) y un promedio de 6 a 7 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 2, hoja de cálculo *S. pimpinellifolium*. La fructificación, ha representado el 100 % de los brotes de botones florales.

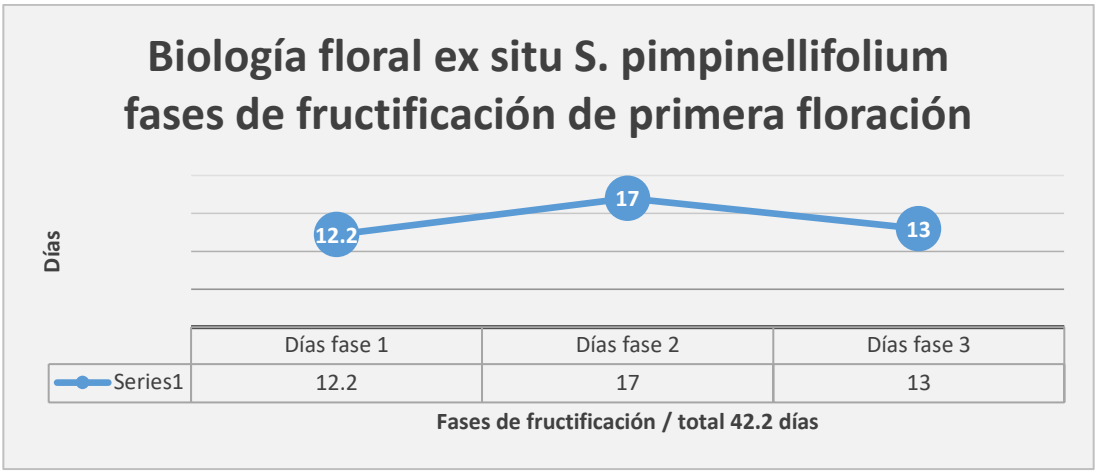


Figura 49: Biología floral ex situ *S. pimpinellifolium* fructificación primera floración, sede Mórrope

c. Biología floral de Solanum peruvianum

S. peruvianum también llamado "tomatillo", es un tomate silvestre común en costa central y sur muy ligado a las lomas costeras y en el caso de Mórrope está cerca de su centro de origen. Por lo tanto, los datos que genera son de vital importancia así, como la secuencia de cada fase de biología floral para *S. peruvianum* que se pueden observar en la siguiente figura:

Figura 50: Secuencia de fases de la biología floral para *Solanum peruvianum* en Perú

Primera floración:

Para *S. peruvianum*, la fenofases de la primera floración se caracteriza por ser muy parecida en tiempo al tomate cultivado en costa central y por ser muy distendida con periodos muy parecidos en cada una de las fases.

En la sede de Mórrope, *S. peruvianum* la primera floración ha tenido un momento de apertura de los botones florales de un mismo racimo y en un promedio de 3 a 4 botones por racimo. Por lo tanto, se generó una fenofase con periodos igual de cortos como se observan en la figura 51. En la fase 1 apertura del botón floral ha tenido tiempos de duración igual al 30 % de todo el proceso de biología floral (solo 8.7 días). Las fases 2 y 3, fases de formación de la flor y preparación para la fase polinización tuvieron periodos muy cortos de 3 a 4 días.

La fase 4 de polinización, las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos cortos alrededor de 4.5 días y el paso a la fase 5 que culmina con el inicio de formación del fruto con periodos no muy cortos de 5.5 a 6 días.

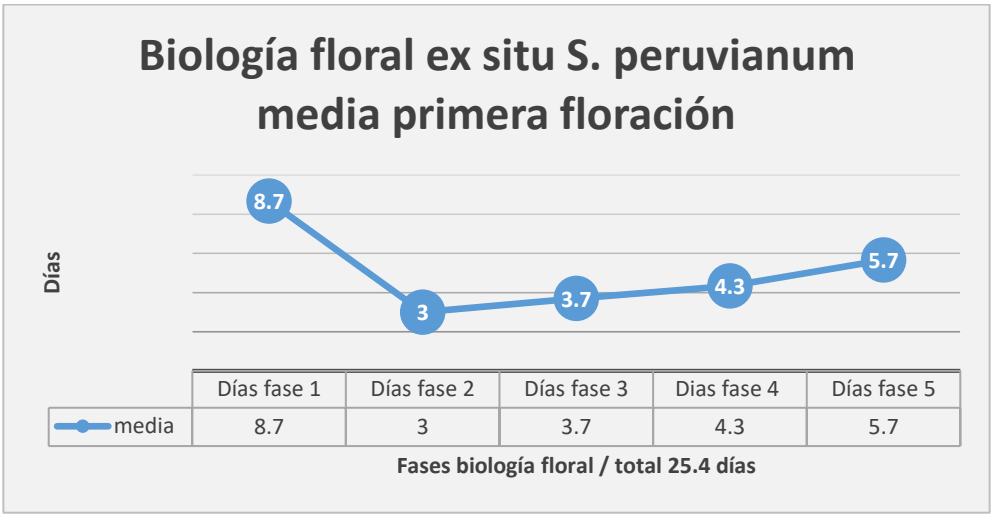


Figura 51: Biología floral ex situ *S. peruvianum*, primera floración, sede Mórrope

Segunda floración:

La segunda floración, ha tenido un momento de apertura con tiempos mayores a la primera floración en la primera fase y en promedio 8 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales ha tenido tiempos mayores al 50 % de todo el proceso de biología floral, las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 4 a 4.5 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por periodos muy cortos entre 2 a 3 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos muy cortos de 1 a 2 días como se puede ver en las figuras 52.

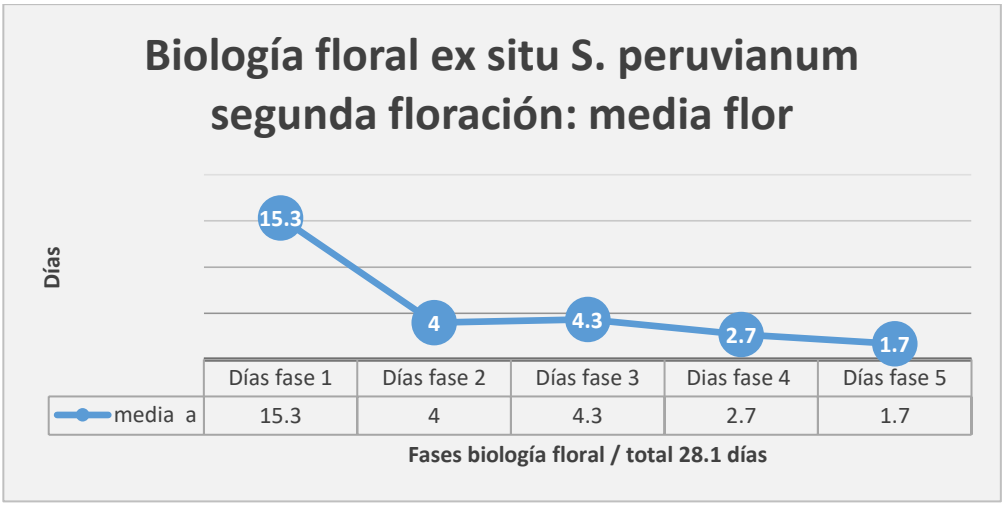


Figura 52: Biología floral ex situ *S. peruvianum,* segunda floración flor, sede Mórrope

Tercera floración:

La tercera floración, para *S. peruvianum* tuvo dos momentos de apertura con tiempos similares a la segunda floración y en promedio 6 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales con tiempos alrededor del 50 % de todo el proceso de biología floral, mientras que las fases 2 y 3 de formación de la flor preparación para polinización con periodos cortos de 2 a 4 días. En la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por tiempos muy cortos de 2 días. La fase 5, de la tercera floración para la formación de frutos ha tenido tiempos un tanto mayor de 2 a 6 días como se puede ver en las figuras 53 y 54.

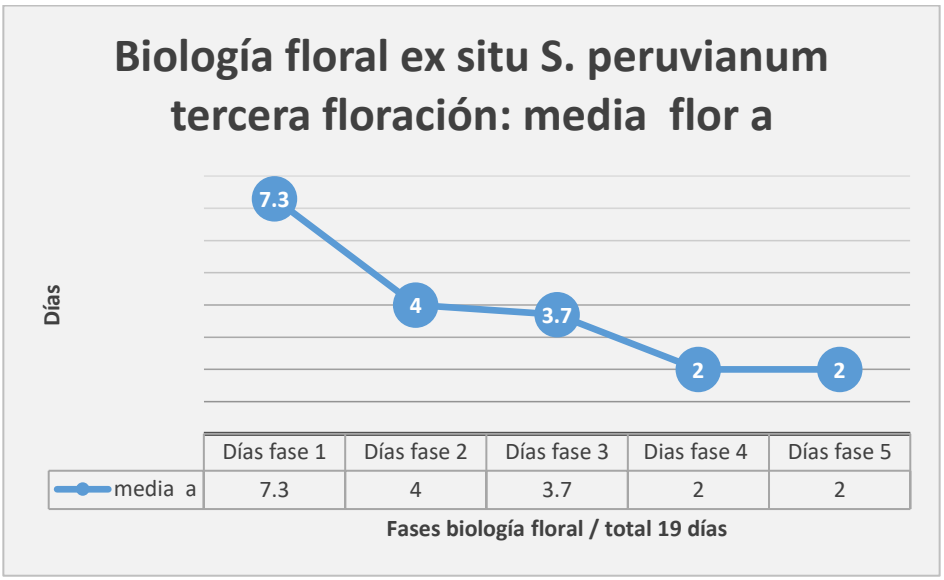


Figura 53: Biología floral ex situ *S. peruvianum*, tercera floración flor a, sede Mórrope

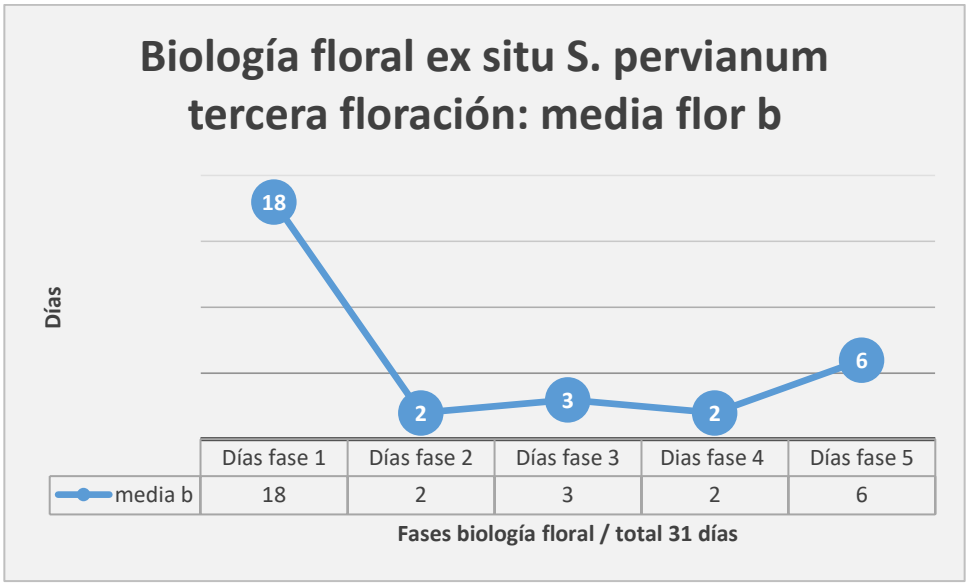


Figura 54: Biología floral ex situ S. peruvianum, tercera floración, sede Mórrope

Fructificación primera floración

Por último, las fases de fructificación de la primera floración de *S. peruvianum* con un tiempo de duración largo de 50.5 días como se puede ver en la figura 55. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de maduración (cosecha) y un promedio de 3 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 2, hoja de cálculo *S. peruvianum*. La fructificación, ha representado el 100 % de los brotes de botones florales.

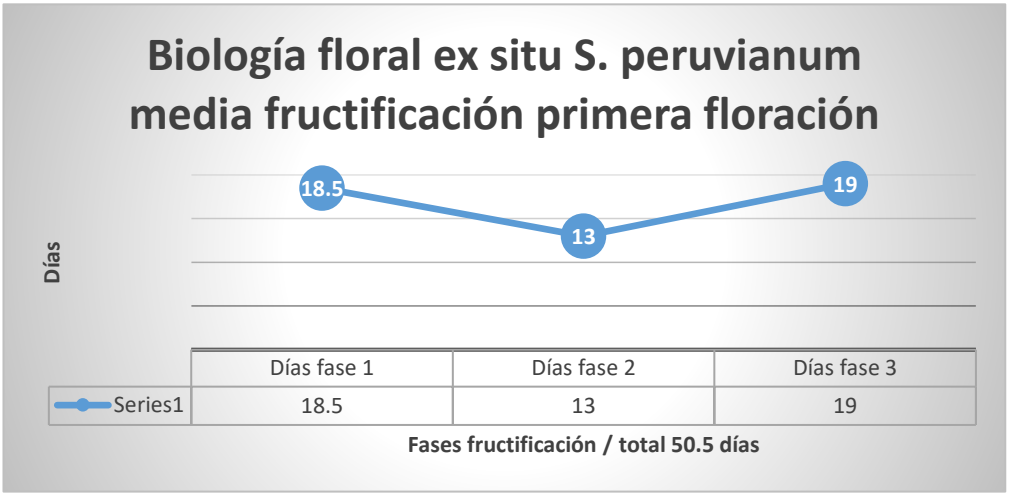


Figura 55: Biología floral ex situ *S. peruvianum* fructificación primera floración, sede Mórrope

d. Biología floral de Solanum huaylasense

S. huaylasense, es un tomate silvestre endémico del callejón de Huaylas (Ancash) y sus alrededores y muy ligado a zonas húmedas en alturas superiores a 1500 msnm en latitudes 9 a 10 °S y en el caso de Mórrope está distante de su centro de origen. Por lo tanto, los datos que genera son de vital importancia así, como la secuencia de cada fase de biología floral para *S. huaylasense* que se pueden observar en la siguiente figura:

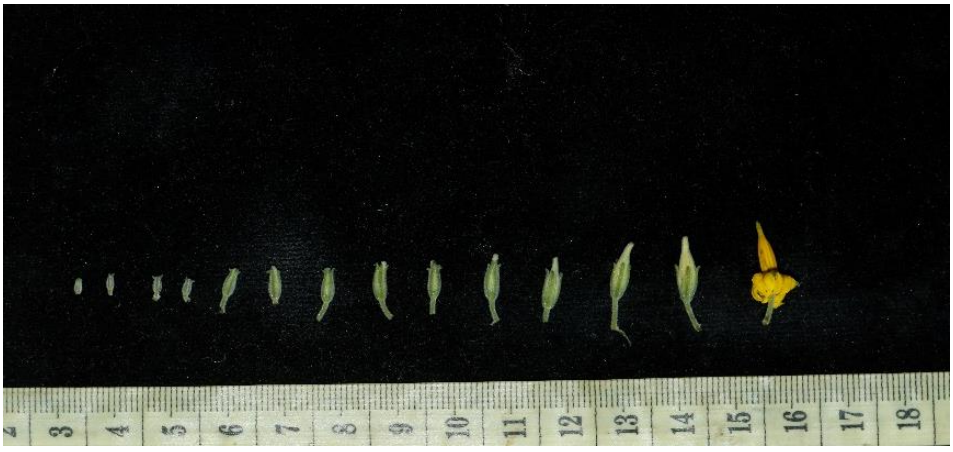


Figura 56: Fases de la biología floral para *Solanum huaylasense* en Perú

Primera floración:

Para *S. huaylasense*, la fenofases de la primera floración se caracteriza por ser muy parecida a *S. peruvianum* y por ser muy distendida con periodos muy parecidos en cada una de las fases.
En la sede de Mórrope, *S. huaylasense* la primera floración ha tenido dos momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo y en un promedio de 12 botones por racimo. Por lo tanto, se generó dos fenofases con periodos diferentes, flor b 75 % mayor a flor a como se observan en la figura 57 y 58. En la fase 1 apertura del botón floral ha tenido dos tiempos de duración Flor a igual al 30 % de todo el proceso de biología floral y flor b el 50 %. Las fases 2 y 3, fases de formación de la flor y preparación para la fase polinización tuvieron periodos muy cortos de 3 a 5 días.

La fase 4 de polinización, las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos cortos alrededor de 4.5 a 6 días y la fase 5 que culmina con el inicio de formación del fruto con periodos cortos de 3 días.

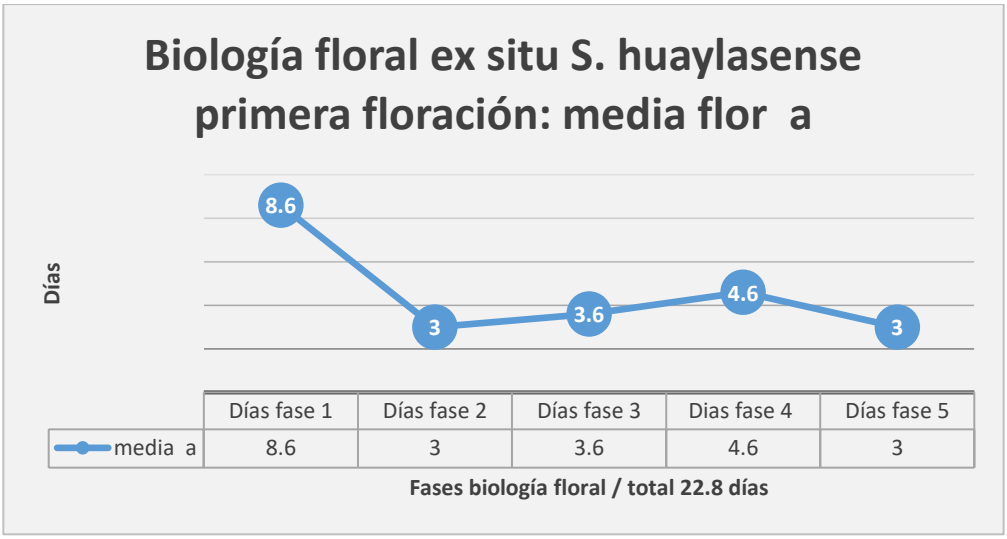


Figura 57: Biología floral ex situ *S. huaylasense*, primera floración flor a, sede Mórrope

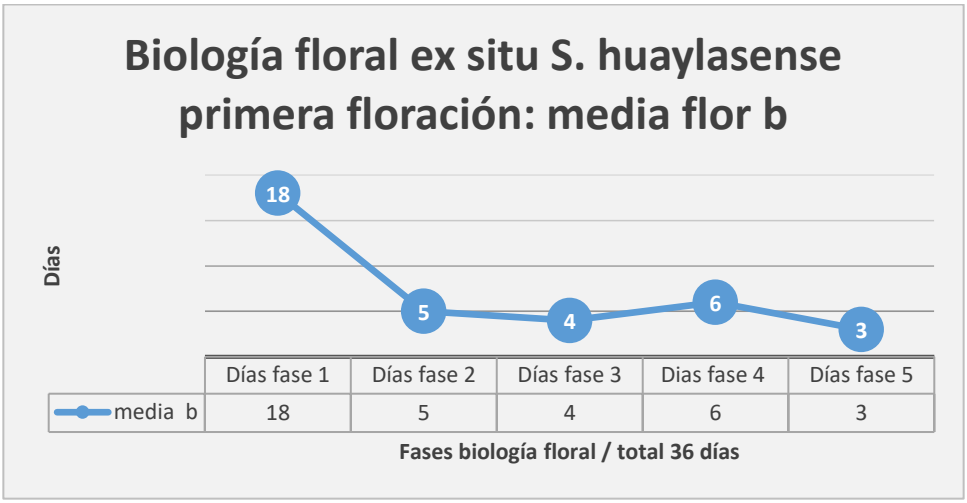


Figura 58: Biología floral ex situ *S. huaylasense*, primera floración flor b, sede Mórrope

Segunda floración:

La segunda floración, ha tenido dos momentos de apertura con tiempos muy parecidos a la primera floración en la primera fase y en promedio 8 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales ha tenido tiempos equivalentes al 40 % de todo el proceso de biología floral (flor b > flor a), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 3 a 4.5 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por periodos no muy cortos entre 4 a 7 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos cortos de 3 a 4 días como se puede ver en las figuras 59 y 60.

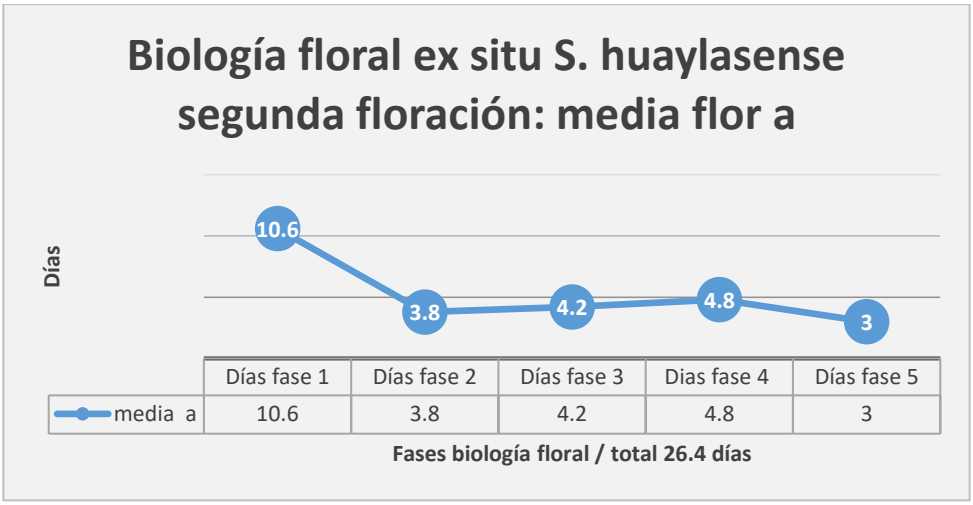


Figura 59: Biología floral ex situ *S. huaylasense*, segunda floración flor a, sede Mórrope

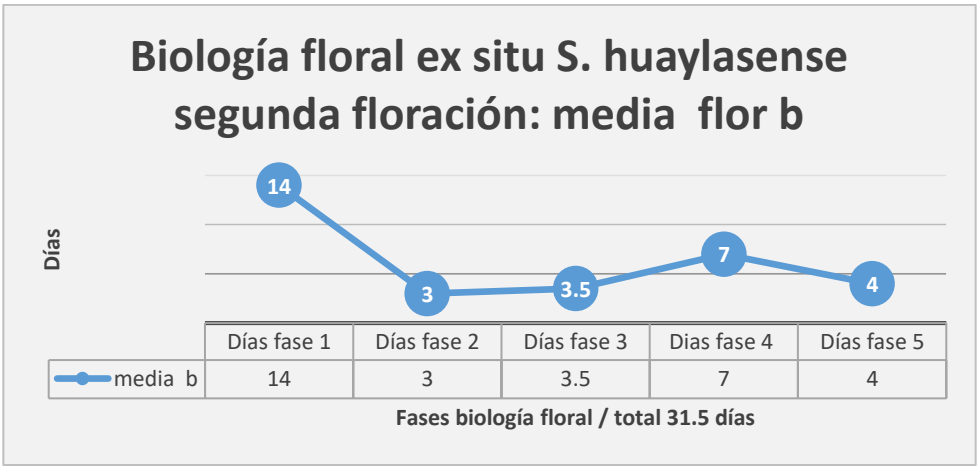


Figura 60: Biología floral ex situ *S. huaylasense*, segunda floración flor b, sede Mórrope

Tercera floración:

La tercera floración, para *S. huaylasense* tuvo un momento de apertura con tiempos similares a la segunda floración (flor a) y en promedio 9 a 10 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales con tiempos cortos alrededor del 30 % de todo el proceso de biología floral, mientras que las fases 2 y 3 de formación de la flor y preparación para polinización con periodos cortos de 3.4

días. En la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por tiempos cortos de 4 a 4.5 días. La fase 5, de la tercera floración para la formación de frutos ha tenido tiempos cortos de 3 a 4 días como se puede ver en la figura 61.

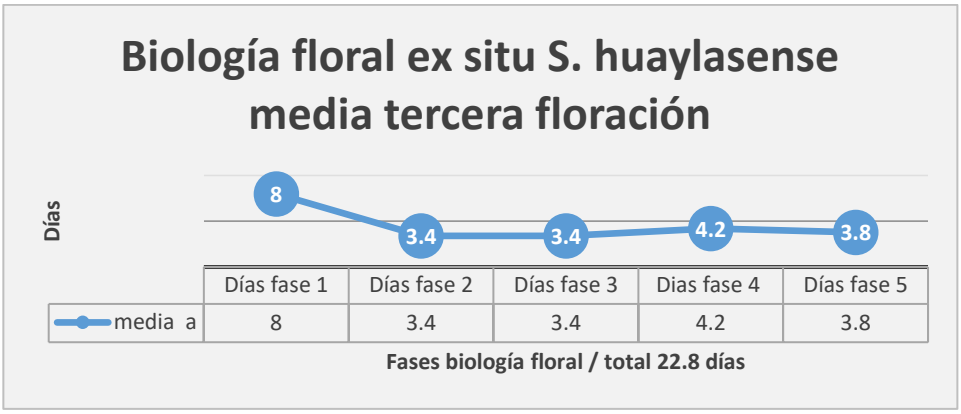


Figura 61: Biología floral ex situ *S. huaylasense*, tercera floración, sede Mórrope

Fructificación primera floración

Por último, las fases de fructificación de la primera floración de *S. huaylasense* con un tiempo de duración largo de 47.6 días (se debería verificar in situ para saber si es mayor o menor) como se puede ver en la figura 62. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de maduración (cosecha) y un promedio de 9 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 2, hoja de cálculo *S. huaylasense*. La fructificación, ha representado el 90 % de los brotes de botones florales.

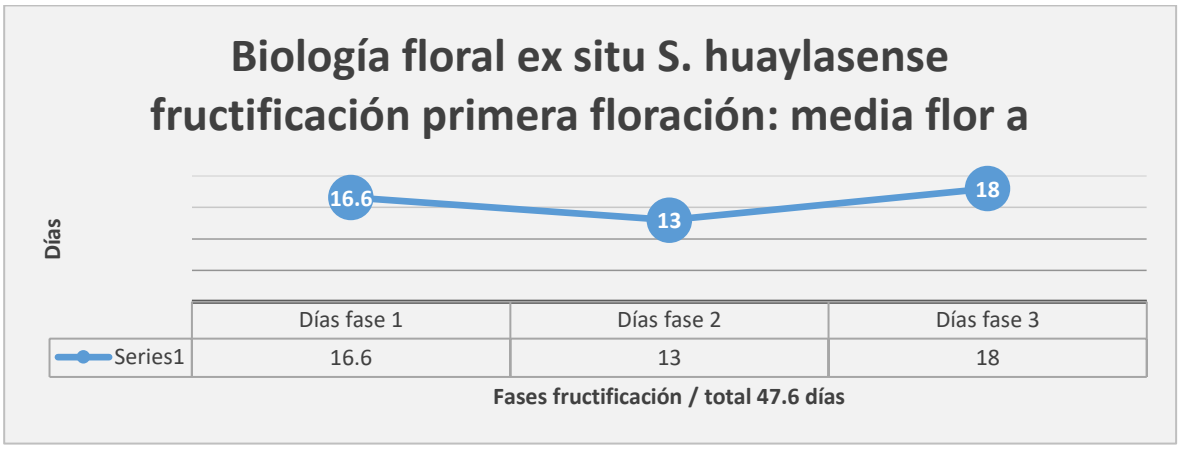


Figura 62: Biología floral ex situ *S. huaylasense*, fructificación primera floración flor a, sede Mórrope

e. Biología floral de Solanum habrochaites

S. habrochaites, es un tomate silvestre común en las cuencas del norte del Perú especialmente en la cuenca del río Chancay de la que forma parte el distrito de Mórrope donde se realiza nuestra

investigación. Este tomatito, está ligado a zonas húmedas en la cuenca del rio Chancay en alturas superiores a 200 msnm por lo que se encuentra en su centro de origen. Por lo tanto, los datos que genera son in situ e importantes. A continuación, observamos la secuencia de biología floral para *S. habrochaites* en la figura 63:

Figura 63: Secuencia de fases de la biología floral para *Solanum habrochaites* en Perú

Primera floración:

Para *S. habrochaites*, las fenofases de la primera floración se caracteriza por ser muy parecida a *S. peruvianum* y por ser distendida con periodos muy parecidos en cada una de las fases.

En la sede de Mórrope, *S. habrochaites* la primera floración ha tenido dos momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo y en un promedio de 15 a 16 botones por racimo. Por lo tanto, se generó dos fenofases con periodos diferentes, flor b mayor a flor a como se observan en la figura 64 y 65. En la fase 1, la apertura del botón floral ha tenido dos tiempos de duración Flor a igual al 40 % de todo el proceso de biología floral y flor b el 50 %. Las fases 2 y 3, fases de formación de la flor y preparación para la fase polinización tuvieron periodos muy cortos de 3 a 4 días.

La fase 4 de polinización, las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos cortos alrededor de 3 a 3.5 días y la fase 5 que culmina con el inicio de formación del fruto con periodos cortos de 3 a 4 días.

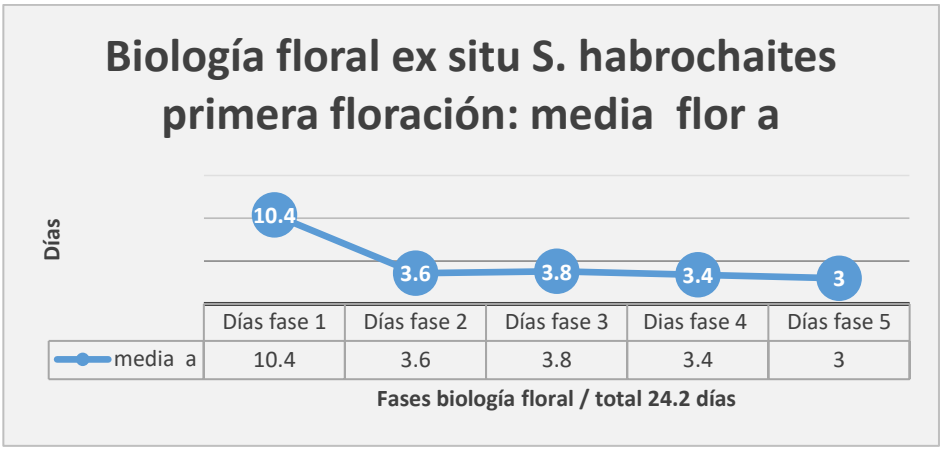


Figura 64: Biología floral ex situ *S. habrochaites*, primera floración flor a, sede Mórrope

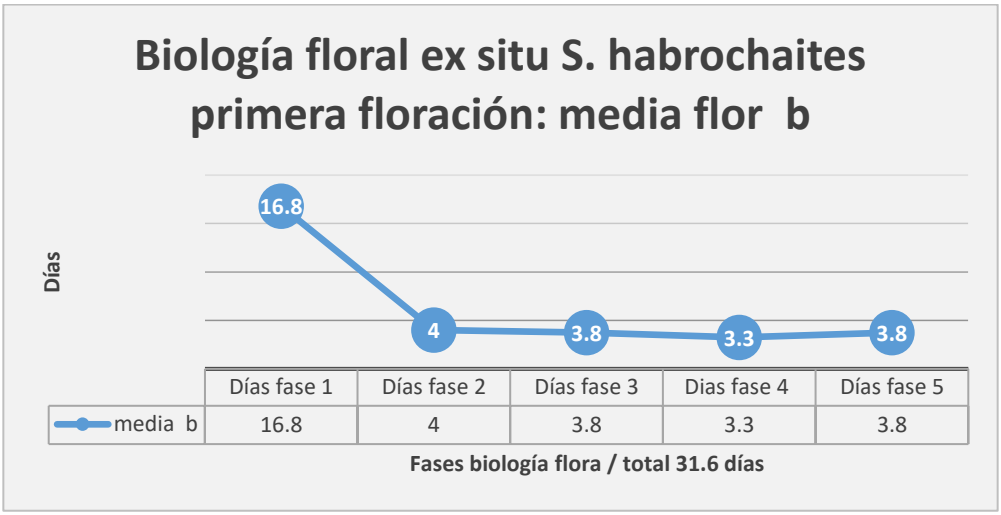


Figura 65: Biología floral ex situ *S. habrochaites*, primera floración flor b, sede Mórrope

Segunda floración:

La segunda floración, ha tenido dos momentos de apertura con tiempos muy parecidos a la primera floración en la primera fase y en promedio 12 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales ha tenido tiempos equivalentes al 50 % de todo el proceso de biología floral (flor b > flor a), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 3 a 4 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por periodos cortos entre 3 a 4.5 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos cortos de 3 a 4 días como se puede ver en las figuras 66 y 67.

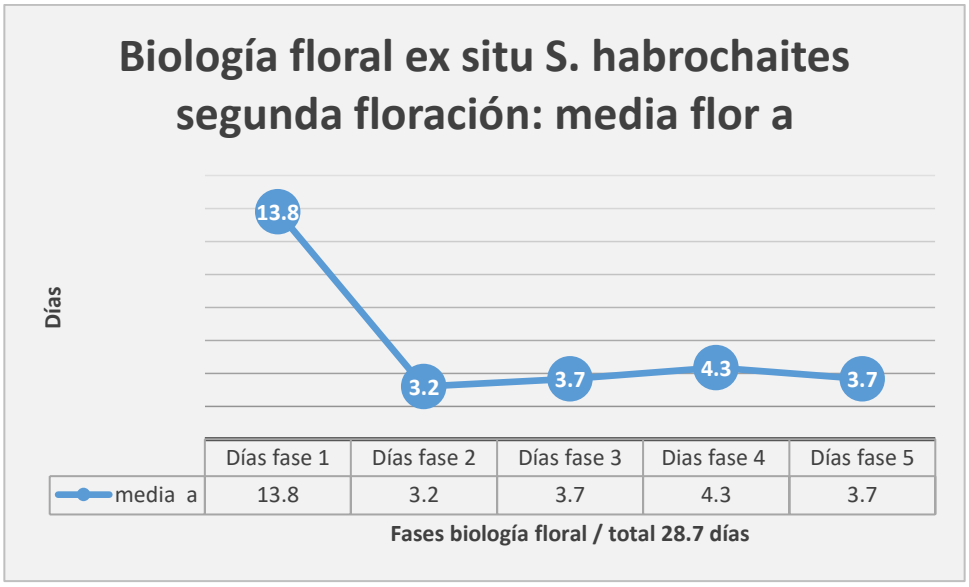


Figura 62: Biología floral ex situ *S. habrochaites*, segunda floración, sede Mórrope

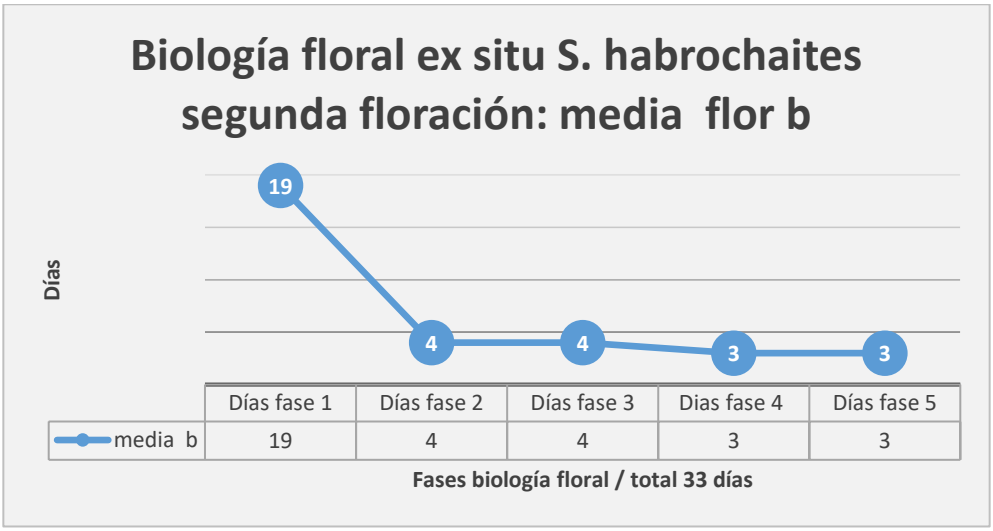


Figura 63: Biología floral ex situ S. *habrochaites*, segunda floración, sede Mórrope

Tercera floración:

La tercera floración, para *S. habrochaites* ha tenido dos momentos de apertura con tiempos un poquito mayores a la segunda floración y en promedio 11 a 12 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales con tiempos que corresponden al 40 % para la flor a y 50 % para flor b de todo el proceso de biología floral, mientras que las fases 2 y 3 de formación de la flor y preparación para polinización con periodos cortos de 3.5 a 5 días. En la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por tiempos cortos de 3.5 a 4.5 días. La fase 5, de la tercera floración para la formación de frutos ha tenido tiempos cortos de 2.5 a 5 días como se puede ver en las figuras 64 y 65.

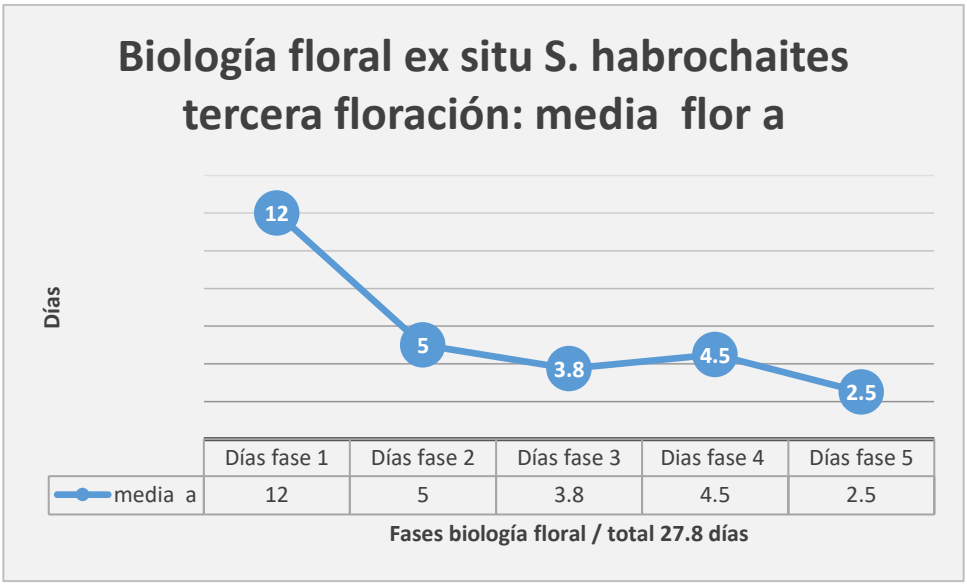


Figura 64: Biología floral ex situ *S. habrochaites*, tercera floración, sede Mórrope

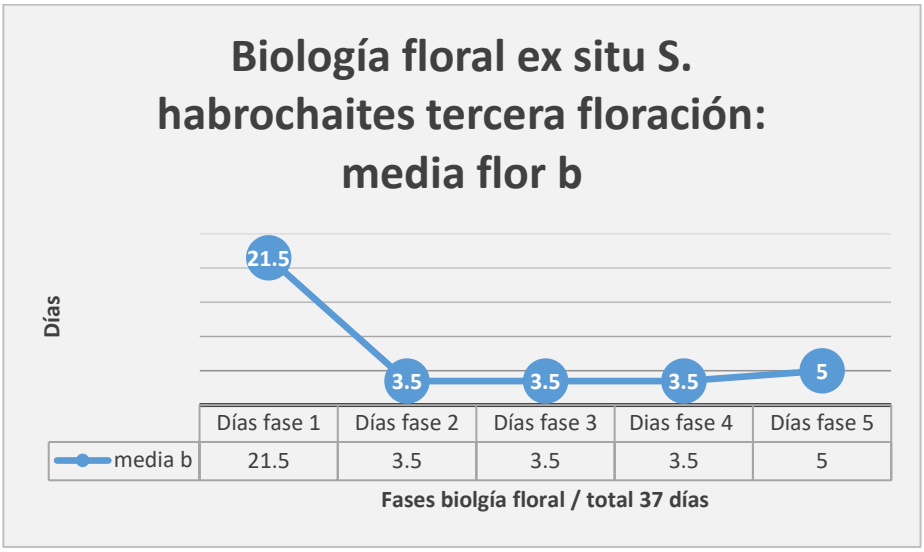


Figura 65: Biología floral ex situ *S. habrochaites*, tercera floración, sede Mórrope

Fructificación primera floración

Por último, las fases de fructificación de la primera floración de *S. habrochaites* con un tiempo de duración largo de 53 días como se puede ver en la figura 66. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de maduración (cosecha) y un promedio de 8 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 2, hoja de cálculo *S. habrochaites.* La fructificación, ha representado el 50 % de los brotes de botones florales y esto debido a plagas del tomate cultivado han afectado también este tomate silvestre, ambos en centro de origen.

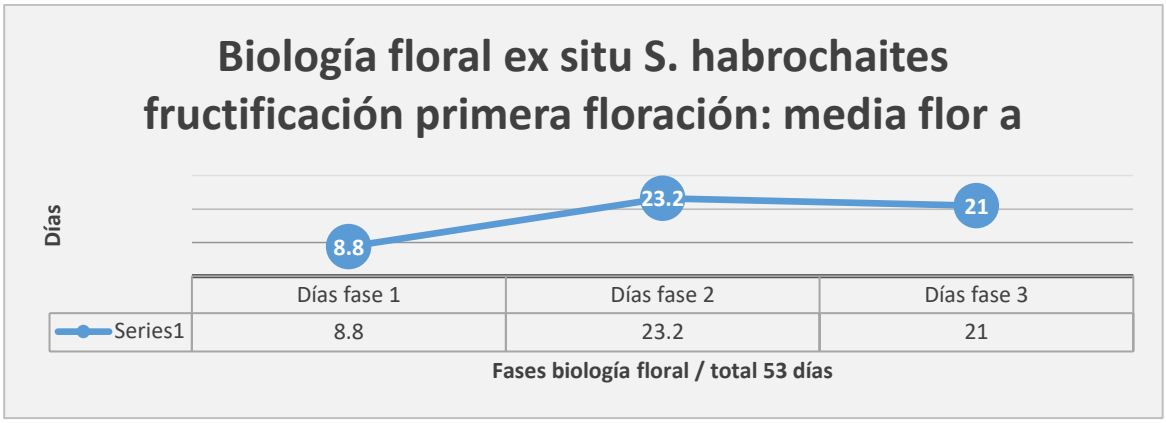
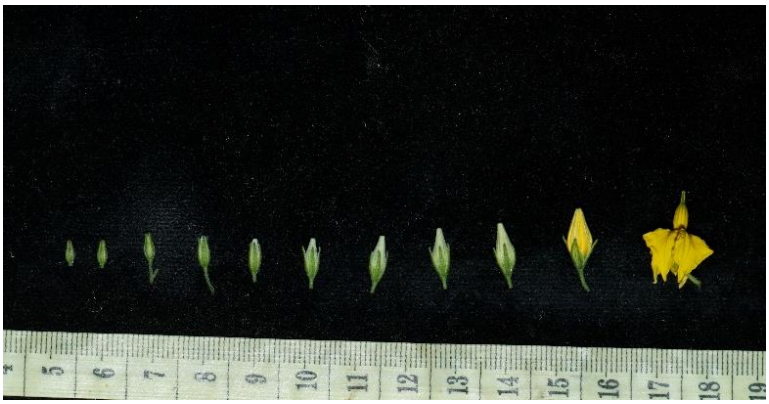


Figura 66: Biología floral ex situ *S. habrochaites*, fructificación primera floración flor a, sede Mórrope

f. Biología floral de Solanum chilense

S. chilense, es un tomate silvestre muy común en las cuencas del sur del Perú (Tacna, Moquegua y sur de la región Arequipa) es el equivalente ecológico de *S. pimpinelifolium* desde la línea de costa hasta los 2500 msnm. Este tomatito, está ligado a zonas húmedas de las cuencas en las que habita por lo que se encuentra muy lejos de su centro de origen. Por lo tanto, los datos que genera son ex situ e importantes. A continuación, observamos la secuencia de biología floral para *S. chilense* en la siguiente figura:

Figura 67: Fases de la biología floral para *Solanum chilense* en Perú



Primera floración:

Para *S. chilense*, las fenofases de la primera floración se caracteriza por ser muy largas y distendida con periodos muy parecidos en cada una de las fases.

En la sede de Mórrope*, S. chilense* la primera floración ha tenido dos momentos de apertura de los botones florales de un mismo racimo y en un promedio de 13 a 14 botones por racimo floral. Por lo tanto, se generó dos fenofases con periodos diferentes, flor b mayor a flor a como se observan en la figura 68 y 69. En la fase 1, la apertura del botón floral ha tenido dos tiempos de duración pero proporcionalmente similares al 50 % de todo el proceso de biología floral (flor b > flora). Las fases 2 y 3, fases de formación de la flor y preparación para la fase polinización tuvieron periodos muy cortos de 3 a 5 días.

La fase 4 de polinización, las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos cortos alrededor de 4 a 6 días y la fase 5 que culmina con el inicio de formación del fruto con periodos cortos de 4 a 5 días.

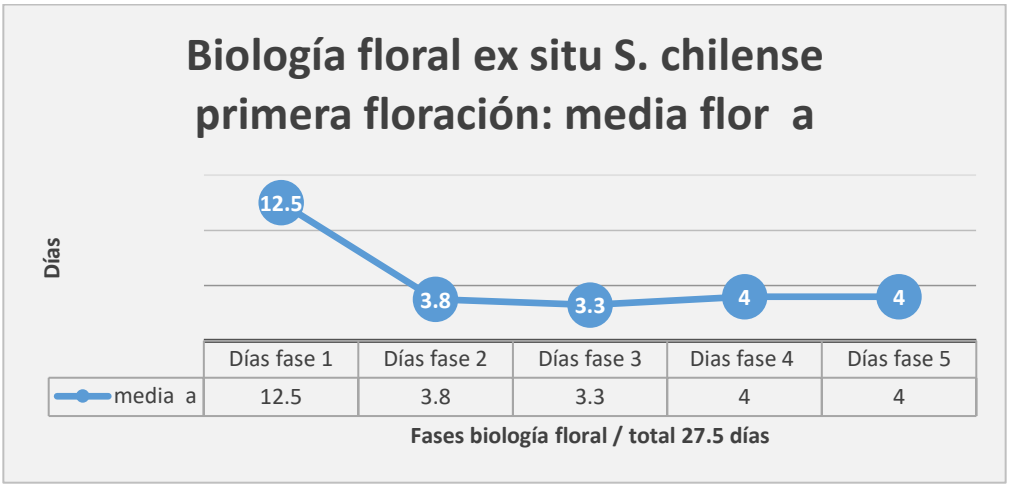


Figura 68: Biología floral ex situ *S. chilense*, primera floración flor a, sede Mórrope

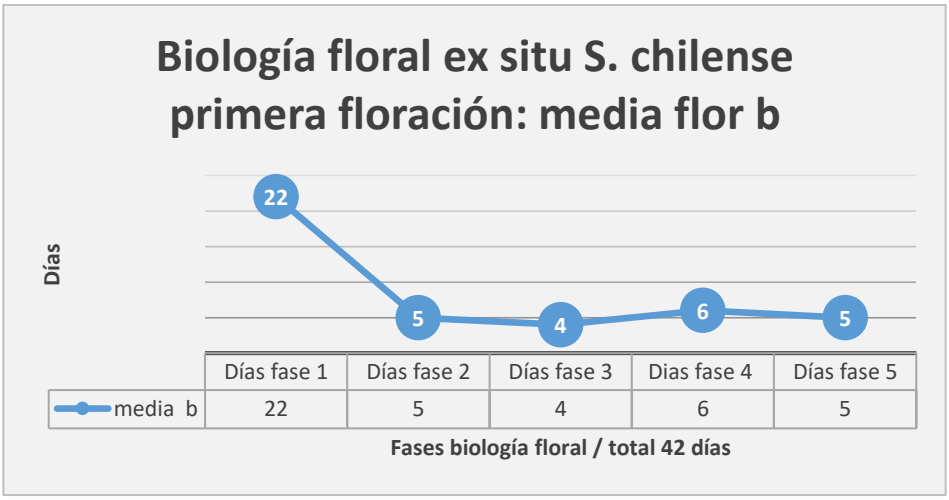


Figura 69: Biología floral ex situ *S. chilense,* primera floración flor b, sede Mórrope

Segunda floración:

En *S. chilense*, la segunda floración ha tenido dos momentos de apertura con tiempos muy parecidos a la primera floración en la primera fase y en promedio 16 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales ha tenido tiempos equivalentes al 50 % de todo el proceso de biología floral (flor b > flor a), las fases 2 y 3 de formación de la flor en periodos cortos de 4 a 4.5 días mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por periodos cortos entre 5 a 6 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos cortos de 3.5 a 5 días como se puede ver en las figuras 70 y 71.

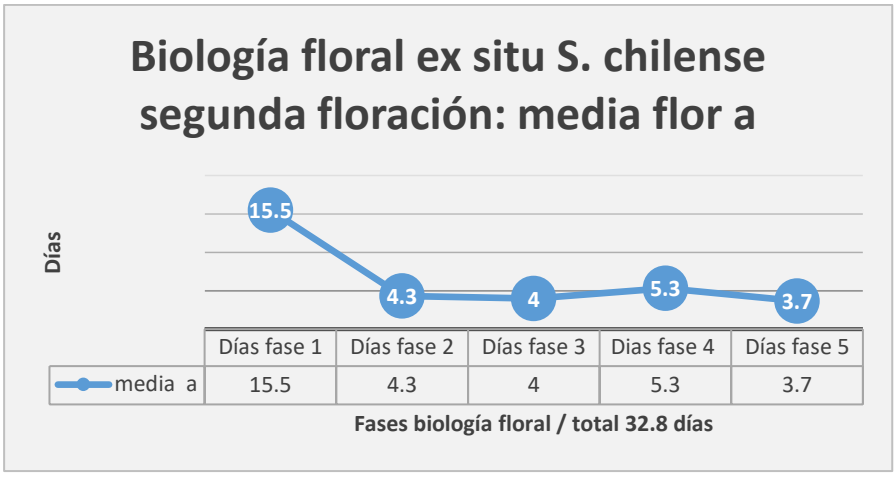


Figura 70: Biología floral ex situ *S. chilense*, segunda floración flor a, sede Mórrope

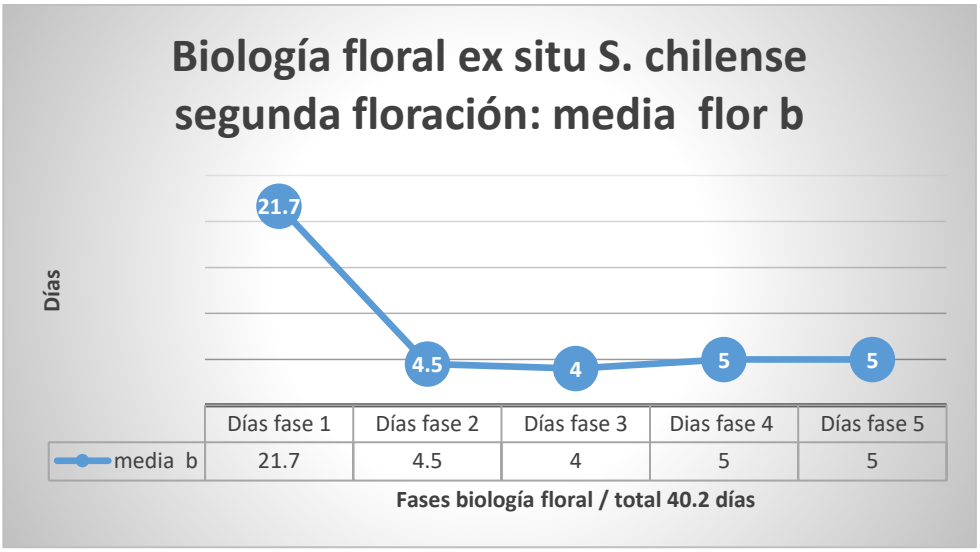


Figura 71: Biología floral ex situ *S. chilense*, segunda floración flor b, sede Mórrope

Tercera floración:

La tercera floración, para *S. chilense* ha tenido dos momentos de apertura con tiempos ligeramente menores a la segunda floración y en promedio 11 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales con tiempos que corresponden al 50 % (flor b > flora) de todo el proceso de biología floral, mientras que las fases 2 y 3 de formación de la flor y preparación para polinización con periodos cortos de 3 a 4 días. En la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por tiempos cortos de 3 a 4 días. La fase 5, de la tercera floración para la formación de frutos ha tenido tiempos cortos de 2.5 a 5 días como se puede ver en las figuras 72 y 73.

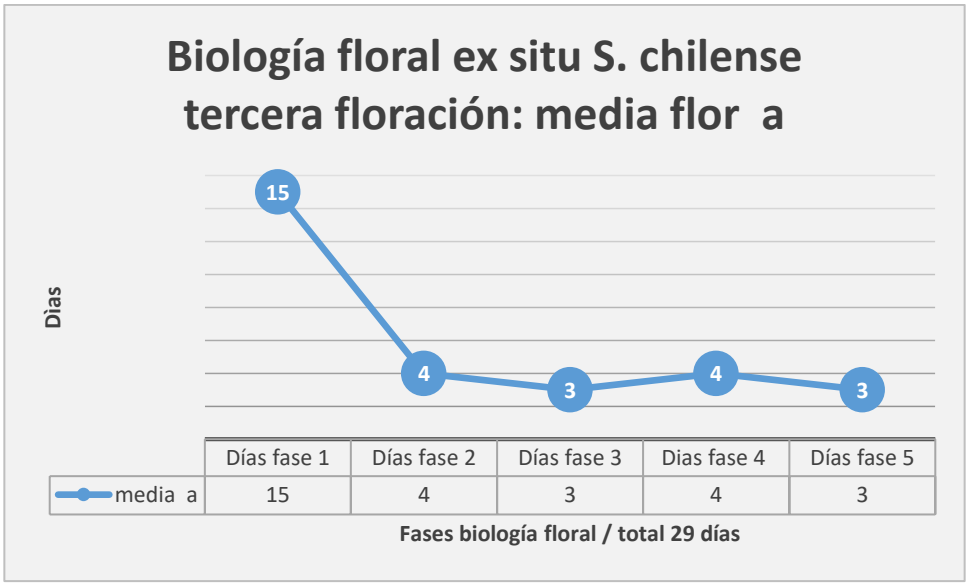


Figura 72: Biología floral ex situ *S. chilense*, tercera floración flor a, sede Mórrope

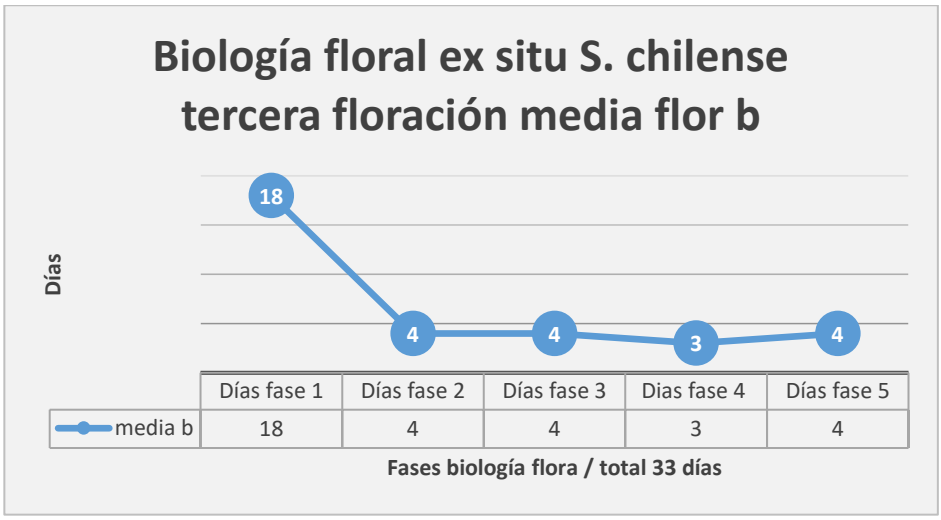


Figura 73: Biología floral ex situ *S. chilense*, tercera floración flor b, sede Mórrope

Fructificación primera floración

Por último, las fases de fructificación de la primera floración de *S. chilense* han tenido un tiempo de duración muy corto de 35 días (lo que debería corroborarse con el estudio in situ o si es un efecto del mayor calor) como se puede ver en la figura 74. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de maduración (cosecha) y un promedio de 10 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 2, hoja de cálculo *S. chilense*. La fructificación, ha representado el 60 % de los brotes de botones florales y esto debido a plagas del tomate cultivado también han afectado este tomate silvestre.

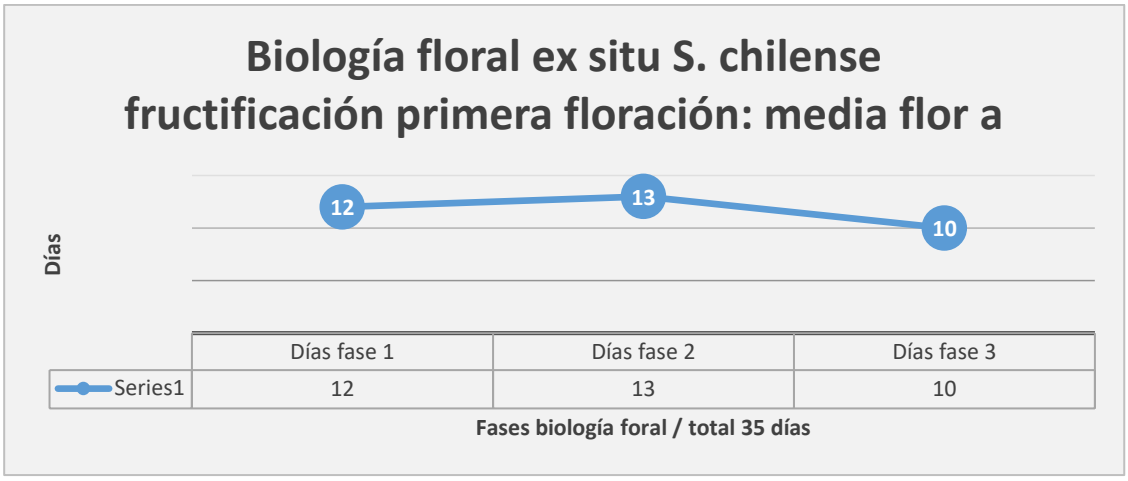


Figura 74: Biología floral ex situ S. chilense, fructificación primera floración flor a, sede Mórrope

g. Biología floral de Solanum arcanum

S. arcanum, es un tomate silvestre muy común en las cuencas del norte del Perú y coexiste con *S. habrochaites* y *S. pimpinellifolium* a partir de los 200 msnm sobre todo en la cuenca del rio Chancay en Lambayeque y Cajamarca. Este tomatito, está ligado a zonas húmedas de las cuencas en las que habita y en el caso de Mórrope se encuentra en su centro de origen. Por lo tanto, los datos que genera son in situ e importantes. A continuación, observamos la secuencia de biología floral para *S. arcanum* en la siguiente figura:

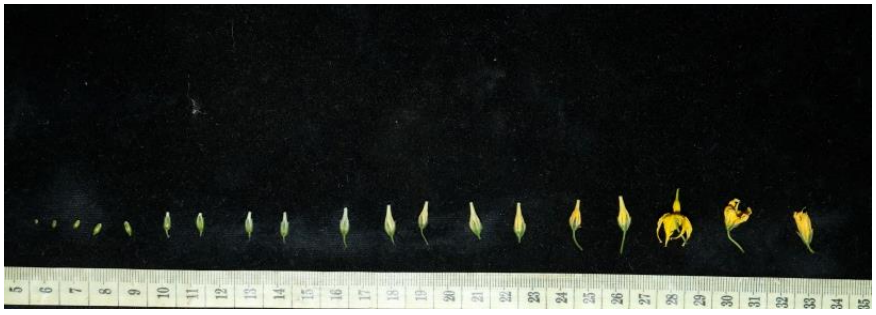


Figura 75: Fases de la biología floral para *Solanum arcanum* en Perú

Primera floración:

Para *S. arcanum,* las fenofases de la primera floración se caracteriza por ser larga y distendida con periodos muy parecidos en cada una de las fases.

En la sede de Mórrope, *S. arcanum la* primera floración ha tenido un momento de apertura de los botones florales de un mismo racimo y en un promedio de 6 botones por racimo floral. Por lo tanto, se generó una fenofase como se observan en la figura 76. En la fase 1, la apertura del botón floral ha tenido tiempos de duración alrededor del 30 % de todo el proceso de biología floral. Las fases 2 y 3, fases de formación de la flor y preparación para la fase polinización tuvieron periodos muy cortos de 4 a 4.5 días.

La fase 4 de polinización, las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos cortos alrededor de 4 a 5 días y la fase 5 que culmina con el inicio de formación del fruto con periodos cortos de 4 a 5 días.

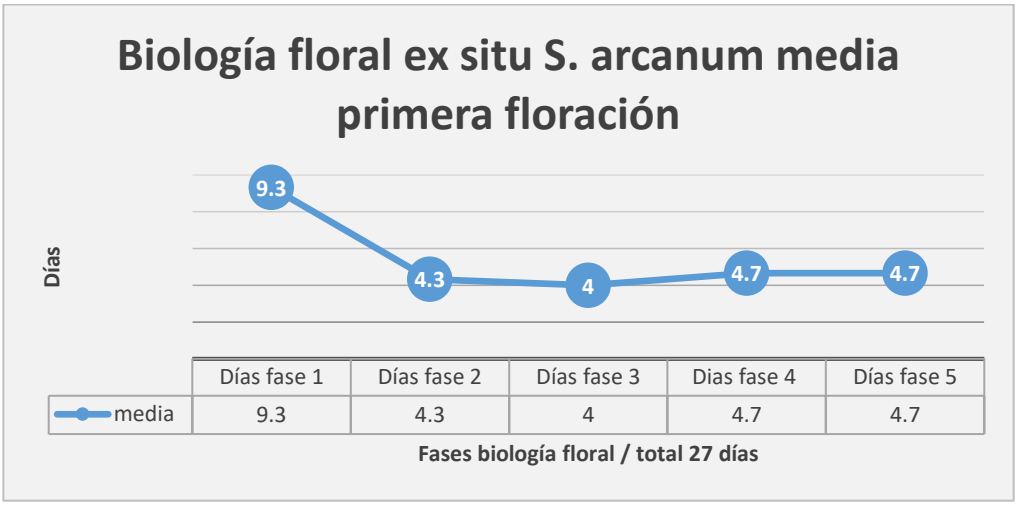


Figura 76: Biología floral ex situ *S. arcanum*, primera floración flor a, sede Mórrope

Segunda floración:

En *S. arcanum*, la segunda floración ha tenido dos momentos de apertura con tiempos muy parecidos a la primera floración en la primera fase (flor a) y en promedio 3 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales ha tenido tiempos equivalentes al 30 % para flor a y 50 % para flor b de todo el proceso de biología floral. Por otro lado, las fases 2 y 3 de formación de la flor y preparación para la polinización en periodos relativamente cortos de 3.5 a 7 días, mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por periodos cortos entre 5 a 6 días. La fase 5, de formación de frutos ha tenido tiempos no tan cortos de 6 a 7 días como se puede ver en las figuras 77 y 78.

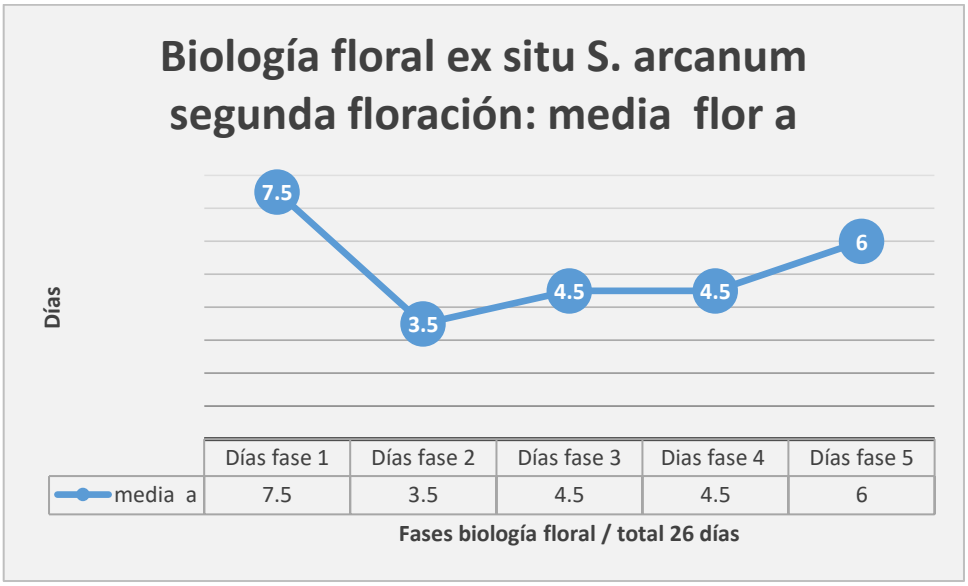


Figura 77: Biología floral ex situ *S. arcanum*, segunda floración flor a, sede Mórrope

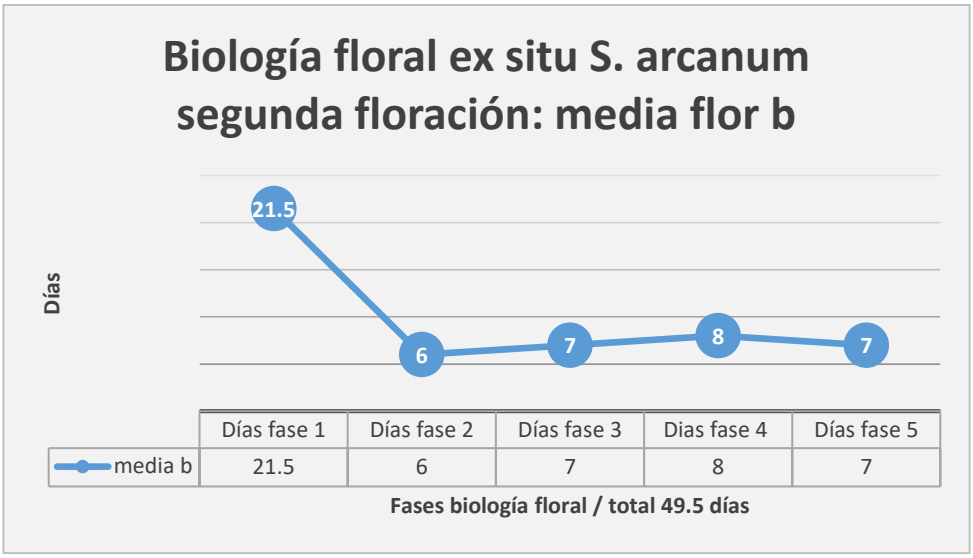


Figura 78: Biología floral ex situ *S. arcanum,* segunda floración flor b, sede Mórrope

Fructificación primera floración:

Por último, las fases de fructificación de la primera floración de S. arcanum han tenido un tiempo de duración muy corto de 37 días como se puede ver en la figura 74. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de maduración (cosecha) y un promedio de 2 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 2, hoja de cálculo S. arcanum. La fructificación, ha representado el 60 % de los brotes de botones florales y esto debido a plagas del tomate cultivado también han afectado este tomate silvestre.

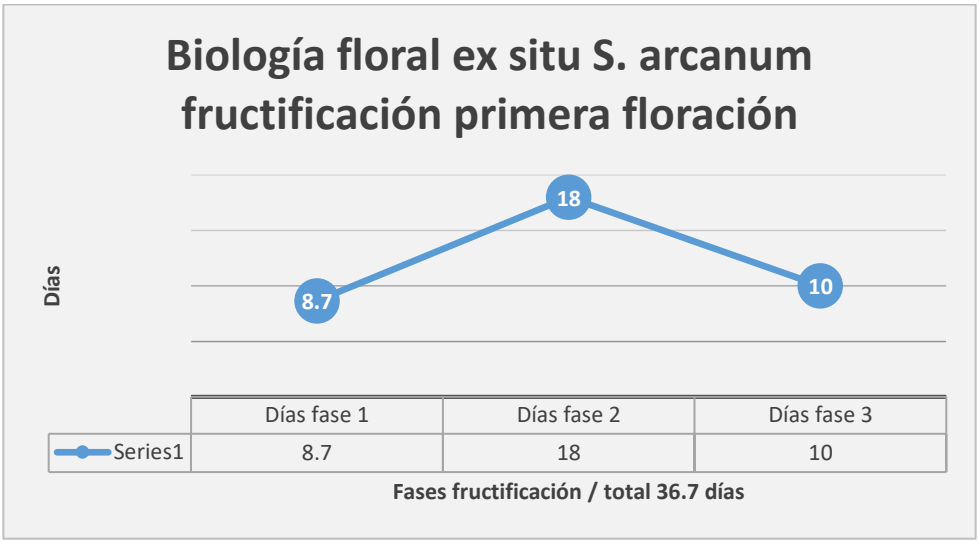


Figura 79: Biología floral ex situ *S. arcanum*, fructificación primera floración, sede Mórrope

h. Biología floral de Solanum corneliomullerii

S. corneliomullerii, es un tomate silvestre en las cuencas de centro del Perú (Lima e Ica principalmente) a partir de los 400 msnm. Este tomatito, está ligado a zonas húmedas de las cuencas secas en las que habita y en el caso de Mórrope se encuentra fuera de su centro de origen. Por lo tanto, los datos que genera son ex situ e importantes. A continuación, observamos la secuencia de biología floral para *S. corneliomullerii* en la siguiente figura:

Figura 80: Fases de la biología floral para *Solanum corneliomullerii* en Perú

Primera floración:

Para *S. corneliomullerii*, las fenofases de la primera floración se caracteriza por ser larga y distendida con periodos muy parecidos en cada una de las fases.

En la sede de Mórrope, la primera floración ha tenido un momento de apertura de los botones florales de un mismo racimo y en un promedio de 2 botones por racimo floral. Por lo tanto, se generó una fenofase como se observan en la figura 81con un proceso de biología floral muy corto (17 días) solo comparable *a S. pimpinellifolium*. En la fase 1, la apertura del botón floral ha tenido tiempos de duración < a 50 % de todo el proceso de biología floral. Las fases 2 y 3, fases de formación de la flor y preparación para la fase polinización tuvieron periodos cortos de 3 días cada una.

En la fase 4 de polinización, las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos cortos alrededor de 3 días y la fase 5 que culmina con el inicio de formación del fruto con periodos muy cortos de 1 día solo comparable a *S. pimpinellifolium* y al tomate cultivado en Mórrope.

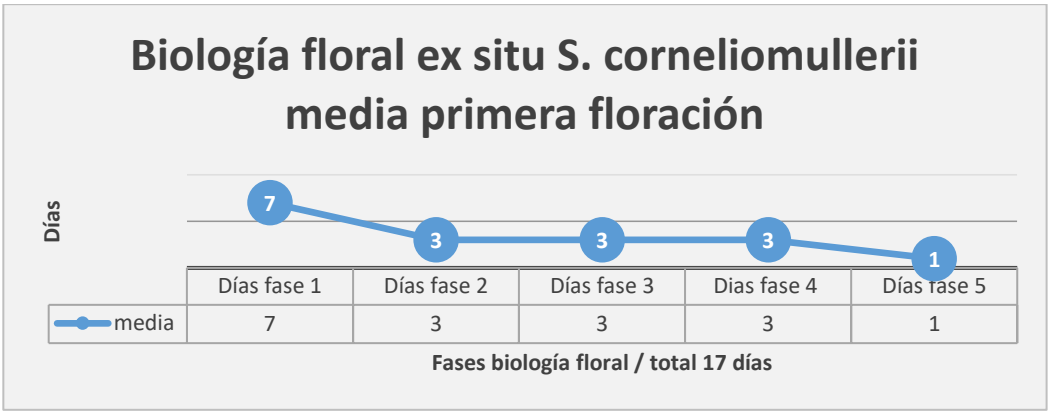


Figura 81: Biología floral ex situ *S.corneliomullerii* primera floración, sede Mórrope

Segunda floración:

En *S. corneliomullerii*, la segunda floración ha tenido un momento de apertura con tiempo el doble a la primera floración y en promedio 5 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales

ha tenido tiempos superiores al 50 % de todo el proceso de biología floral. Por otro lado, las fases 2 y 3 de formación de la flor y preparación para la polinización en periodos relativamente cortos de 5 días, mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por periodos muy cortos de 2 días. La fase 5, de formación de frutos también con tiempos muy cortos de 2 días como se puede ver en la figura 82.

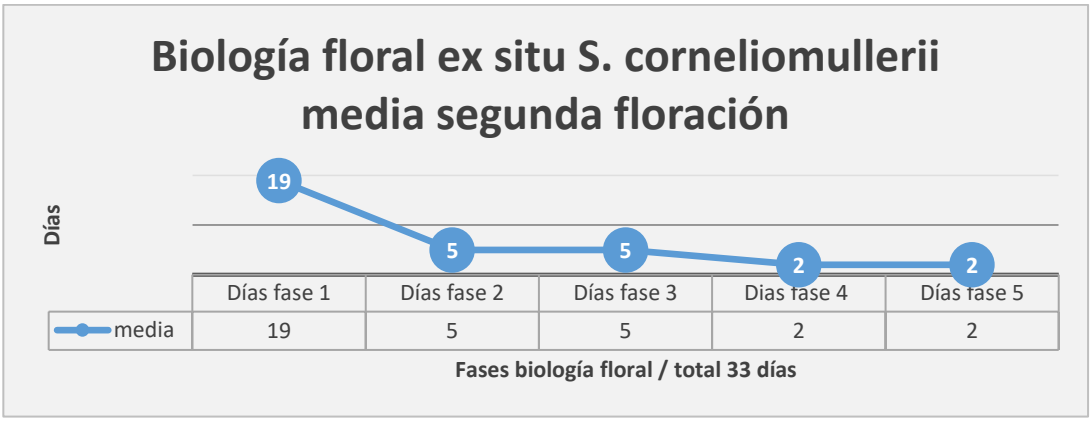


Figura 82: Biología floral ex situ *S. corneliomullerii* segunda floración, sede Mórrope

Tercera floración:

La tercera floración, para *S. corneliomullerii* ha tenido un momento de apertura con tiempos un poquito mayores a la segunda floración y en promedio 20 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales con tiempos muy largos que corresponden al 75 % de todo el proceso de biología floral, mientras que las fases 2 y 3 de formación de la flor y preparación para polinización con periodos cortos de 3 días. En la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por tiempos muy cortos de 2 días. La fase 5, de la tercera floración para la formación de frutos ha tenido tiempos cortos de 1 días (solo comparable a *S. pimpinellifolium* y tomate cultivado en Mórrope) como se puede ver en la figura 83.

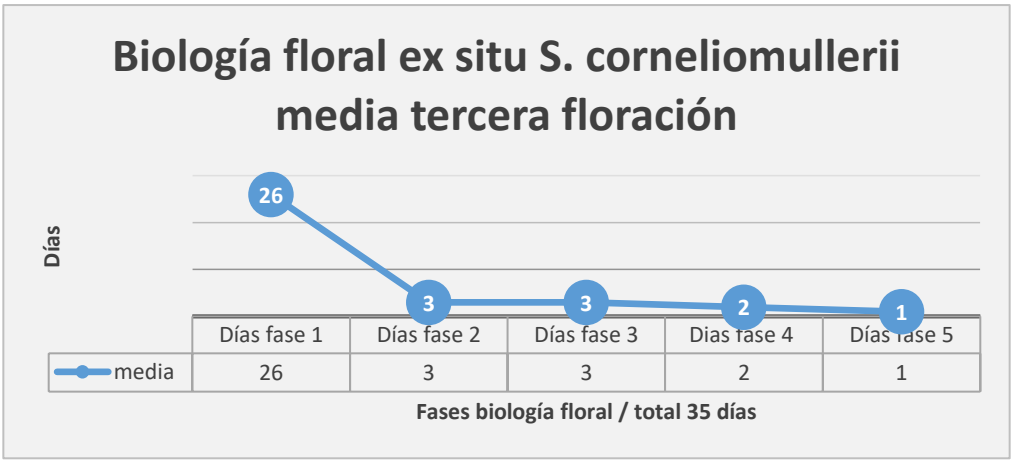


Figura 83: Biología floral ex situ *S. corneliomullerii* tercera floración, sede Mórrope

Fructificación primera floración:

Por último, las fases de fructificación de la primera floración de *S. corneliomullerii* ha tenido un tiempo de duración muy corto de 39 días como se puede ver en la figura 83. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de maduración (cosecha) y un promedio de 2 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 2, hoja de cálculo *S. corneliomullerii*). La fructificación, ha representado el 100 % de los brotes de botones florales.

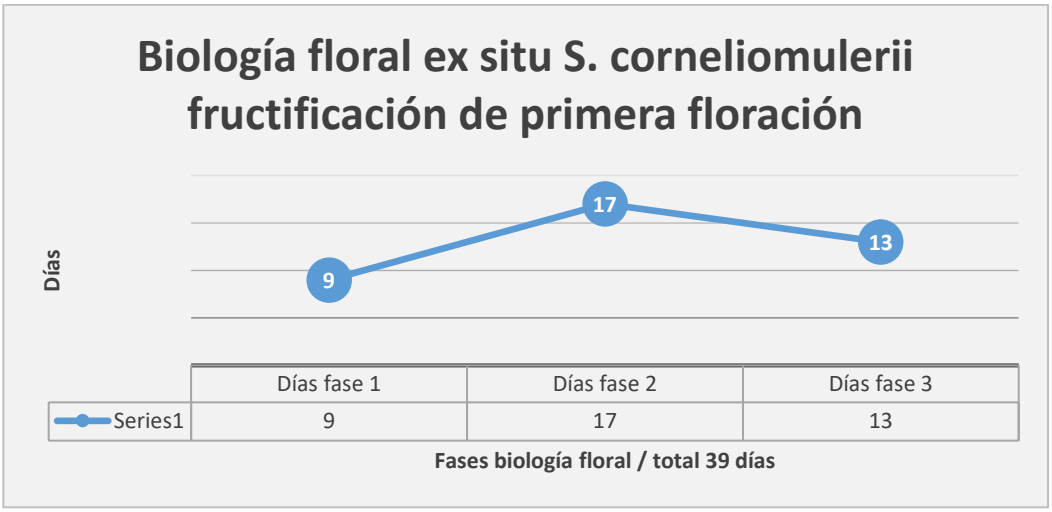


Figura 83: Biología floral ex situ *S. corneliomullerii* fructificación primera floración, sede Mórrope

i. Biología floral Solanum sp.

S. sp, es una nueva especie de tomate silvestre con características propias encontrado en la cuenca del rio Cañete en el centro del Perú (Lima) alrededores de la ciudad de Cañete ligeramente sobre el nivel del mar. Este tomatito, está ligado a zonas húmedas y canales de riego en las que habita y en el caso de Mórrope se encuentra fuera de su centro de origen. Por lo tanto, los datos que genera son ex situ e importantes como la secuencia de biología floral y fructificación para *Solanum sp*. que observamos en la siguiente figura:

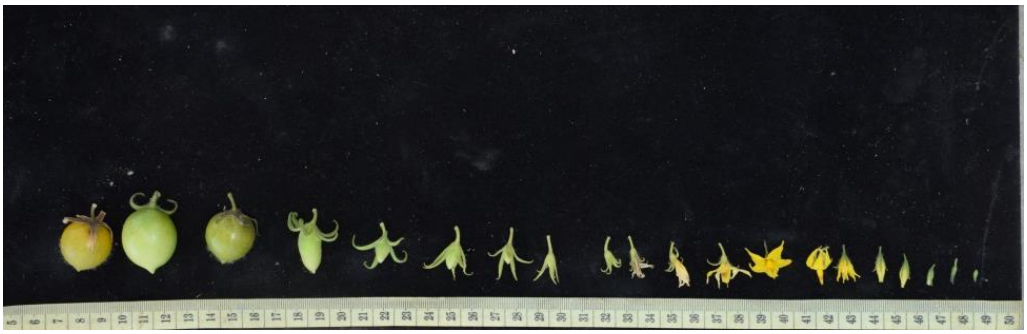


Figura 84: Secuencia de fases de biología floral y fructificación de *Solanum sp* en Perú

Primera floración:

Para *Solanum sp,* las fenofases de la primera floración se caracteriza por ser no muy largas y distendida con periodos muy parecidos en cada una de las fases.

En la sede de Mórrope, la primera floración ha tenido un momento de apertura de los botones florales de un mismo racimo y en un promedio de 3 a 4 botones por racimo floral. Por lo tanto, se generó una fenofase como se observan en la figura 85. En la fase 1, la apertura del botón floral ha tenido tiempos de duración < a 50 % de todo el proceso de biología floral. Las fases 2 y 3, fases de formación de la flor y preparación para la fase polinización tuvieron periodos cortos de 3 a 4.5 días cada una.

En la fase 4 de polinización, las flores han estado expuestas al flujo de polen en periodos muy cortos alrededor de 3 días y la fase 5 que culmina con el inicio de formación del fruto con periodos cortos de 3 a 4 días.

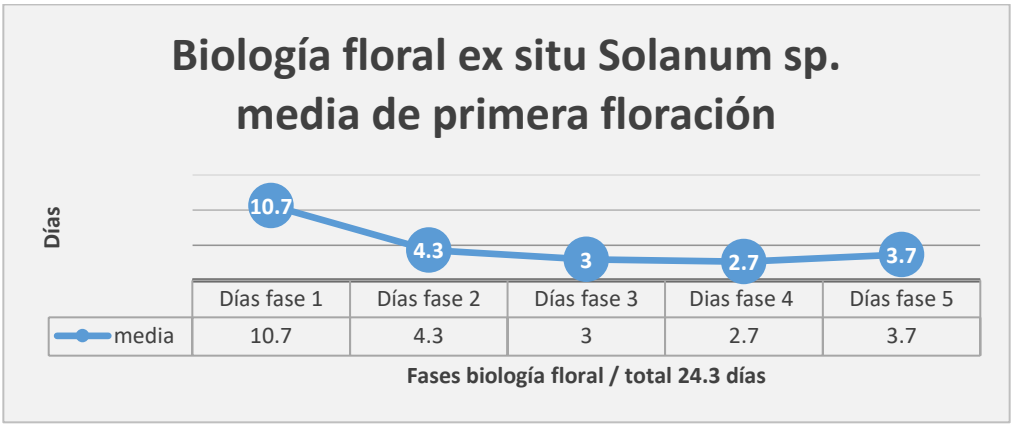


Figura 85: Biología floral ex situ *Solanum sp* primera floración, sede Mórrope

Segunda floración:

En *Solanum sp*, la segunda floración ha tenido dos momentos de apertura con tiempos similares a la primera floración (flor b > flor a) y en promedio 9 a 10 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales ha tenido tiempos alrededor al 50 % de todo el proceso de biología floral. Por otro lado, las fases 2 y 3 de formación de la flor y preparación para la polinización en periodos relativamente cortos de 3 a 4.5 días, mientras que la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por periodos muy cortos de 2 a 3 días. La fase 5, de formación de frutos también con tiempos cortos de 2 a 4.5 días como se puede ver en las figuras 86 y 87.

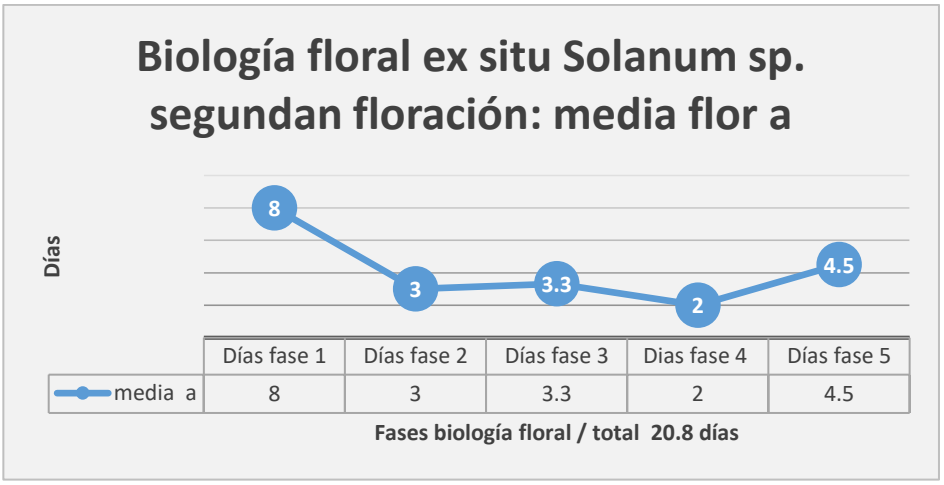


Figura 86: Biología floral ex situ *Solanum sp.* segunda floración, sede Mórrope

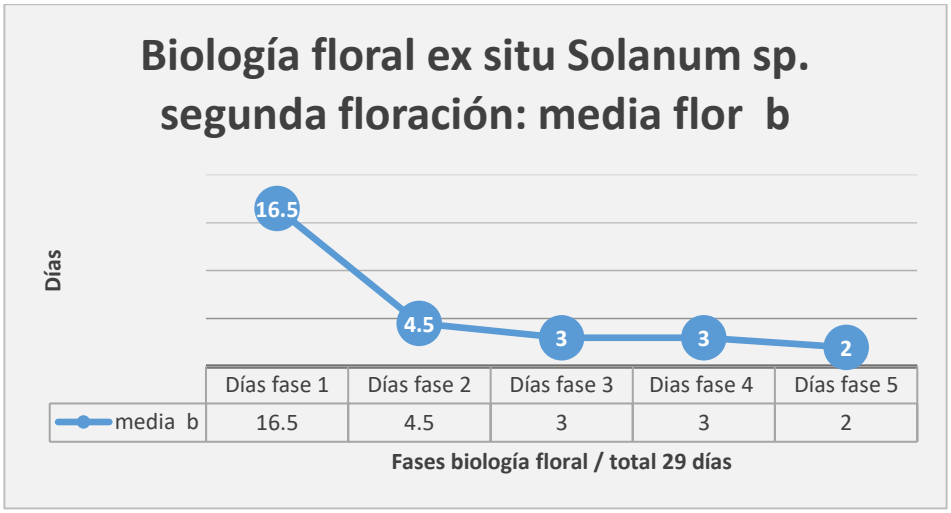


Figura 87: Biología floral ex situ *Solanum sp.* segunda floración flor b, sede Mórrope

Tercera floración:

La tercera floración, para *Solanum sp.* ha tenido un momento de apertura con tiempos muy similares a la primera y segunda floración (flor a) y en promedio 7 botones por racimo floral. La fase 1, de apertura de botones florales con tiempos alrededor 50 % de todo el proceso de biología floral, mientras que las fases 2 y 3 de formación de la flor y preparación para polinización con periodos cortos de 3 a 4 días. En la fase 4 (polinización) las flores han estado expuestas al flujo de polen por tiempos cortos de 3.5 días. La fase 5, de la tercera floración para la formación de frutos ha tenido tiempos cortos de 3 días como se puede ver en la figura 88.

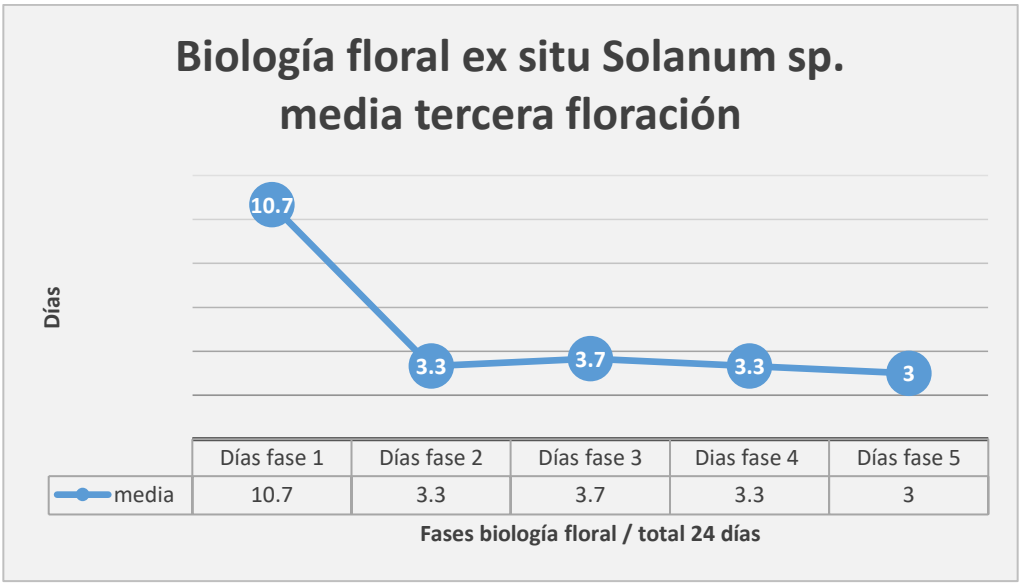


Figura 88: Biología floral ex situ *Solanum sp*. tercera floración, sede Mórrope

Fructificación primera floración:

Por último, las fases de fructificación de la primera floración de *Solanum sp.* ha tenido un tiempo de duración corto de 43 días como se puede ver en la figura 89. El tiempo, corresponde desde la culminación de la fase 5 de biología floral hasta el momento de maduración (cosecha) y un promedio de 2 frutos por racimo floral (se puede observar en la base de datos Anexo 2, hoja de cálculo *Solanum sp.*). La fructificación, ha representado el 60 % de los brotes de botones florales y esto debido a que las plagas del tomate cultivado también han afectado a este tomate silvestre

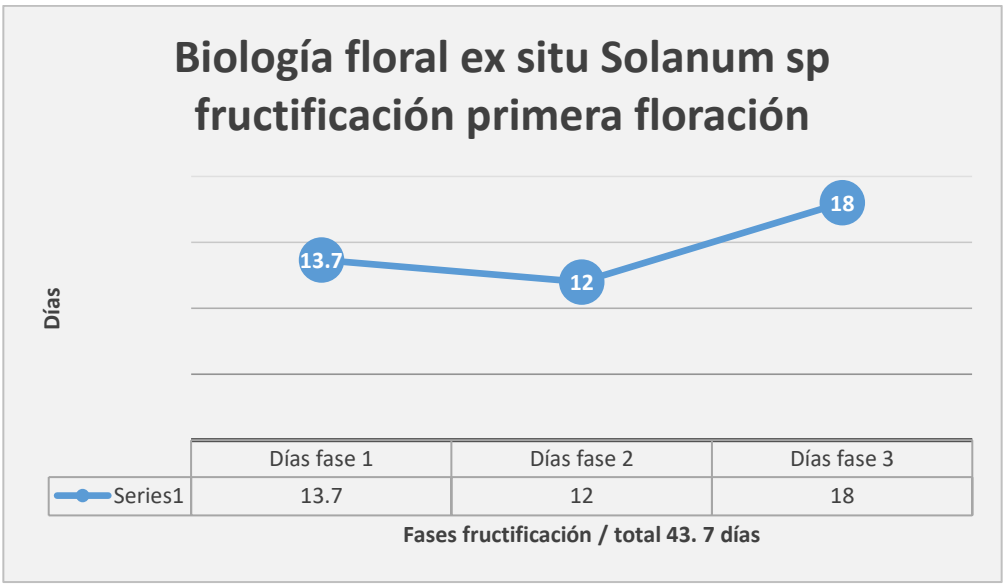


Figura 89: Biología floral ex situ *Solanum sp.* fructificación primera floración, sede Mórrope

j. Biología floral Solanum pennellii.

Solanum pennellii, es un tomate silvestre en las cuencas de centro del Perú (Lima e Ica principalmente) a partir de los 400 msnm. Este tomatito, está ligado a zonas húmedas de las cuencas secas en las que habita y coexiste con *S. corneliomullerii.* Para este estudio, se encuentra fuera de su centro de origen, por lo tanto, la investigación es ex situ y por ello, se ha tenido muchas dificultades para la germinación y el crecimiento de las plántulas que no han logrado florear al momento de presentación del quinto informe. En la figura 90, observamos la secuencia de biología floral y fructificación para *S. pennellii* construida en el mismo lugar de prospección.

Figura 90: Secuencia de fases de la biología floral y fructificación de *Solanum pennellii* en Perú

k. Biología floral Solanum neorickii.

S. neorickii, es un tomate silvestre endémico de las cuencas altas del centro sur del Perú (Huancavelica, Apurímac) a partir de los 1500 msnm. Este tomatito, está ligado a zonas húmedas de las cuencas secas en las que habita y en el caso de Mórrope se encuentra fuera de su centro de origen. Para este estudio, la investigación es ex situ y por ello, se ha tenido muchas dificultades para la germinación y el crecimiento de las plántulas que tampoco han logrado florear al momento de presentación del quinto informe. A continuación, observamos la secuencia de biología floral para *S. neorickii* construida en el lugar de prospección:

Figura 91: Fases de la biología floral para *Solanum neorickii* en Perú

l. Biología floral Solanum chmielewskii

S. chmielewskii, es un tomate silvestre endémico y escaso en las cuencas del sur del Perú (Apurímac principalmente) a partir de los 1500 msnm. Este tomatito, está ligado a zonas húmedas de las cuencas secas en las que habita y para el caso de Mórrope se encuentra fuera de su centro de origen. Por lo tanto, se ha tenido muchas dificultades para la germinación y el crecimiento de las plántulas que tampoco han logrado florear al momento de presentación del quinto informe los datos que genera son ex situ e importantes. Por ser muy escaso, no se ha podido aun construir la secuencia de biología floral para *S. chmielewskii.*

Estándar de biología floral para tomate silvestre: ex situ

Al igual que el tomate cultivado y en concordancia con el protocolo de lineamientos propuesto, para obtener el estándar de biología floral para tomate silvestres el primer paso es mostrar el cuadro general de las 11 especies silvestres, la categoría del estudio para cada especie: in situ (en centro de origen), ex situ (alejado de su centro de origen) y no adaptado (no prosperó alejado de su centro de origen) y los días de cada fase de biología floral y fructificación, tal como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro 97: Consolidado general de fases de biología floral y fructificación de tomate silvestre por especie y categoría del estudio

Especie / fecha		Fase floración					Fase fructificación		
	Categoría del estudio	Días fase 1: nace y desarrollo botón floral	Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos	Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor	Días fase 4: apertura total de la flor polinización	Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados	Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto	Días fase 2: maduración de fruto	Días fase 3: cambio de color - cosecha
***S. lycopersicum* var. cerasiforme**	In situ	9	4	3.2	3.3	2.8	10.4	15	13
S. pimpinellifolium	In situ	7	2.6	2.8	3	1.4	12.2	17	13
S. habrochaites	In situ	10.4	3.6	3.8	3.4	3	8.8	23.2	21
S. arcanum	In situ	9.3	4.3	4	4.7	4.7	8.7	18	10
S. peruvianum	ex situ	8.7	3.0	3.7	4.3	5.7	18.5	13.0	19.0
S. huaylasense	ex situ	8.6	3	3.6	4.6	3	16.6	13	18
S. corneliomulieri	ex situ	7	3	3	3	1	9	17	13
S. chilense	ex situ	12.5	3.75	3.25	4	4	12	13	10
S. pennellii	No adaptado-								
S. neorickii	No adaptado								
S. chmielewskii	No adaptado								

El segundo paso es separar les especies de tomate silvestre en dos grupos: especies de tomate silvestre cuyo estudio es in situ (cuadro 98) y especies de tomate silvestre cuyo estudio es ex situ (cuadro 99). Por lo tanto, se generan dos tipos de interrelación entre el clima (Tm °C) y las fases de biología floral (días): las que se encuentra en su centro de origen (cuadro 98) y lo que se encuentra fuera de su centro de origen (cuadro 99)

Por último, el tercer paso es la determinación de los estándares de biología floral y de polinización solo para las especies que se encuentran in situ (cuadro 98) y siguiendo los mismos criterios del tomate cultivado y en concordancia con el estudio realizado por Arias Salcedo R. & Chávez Santa Cruz G. Biología floral y protocolo para determinar el flujo de polen y cruzamiento en Maíz, MINAM 2016. Los estándares, se puede observar en los cuadros 100 y 101.

Cuadro 98: Interrelación Temperatura mínima °C / fases de biología floral tomate silvestre in situ

Especie / fecha		**Fase floración**					**Fase fructificación**		
	Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**
Fecha		06.07 - 15 .07	15.07 - 18.07	18.07 - 21.07	21.07 - 24.07	24.07 - 26.07	26.07 - 05.08	05.08 - 20.08	20.08 - 03.09
***S.lycopersicum* cerasiforme**	media	9	4	3.2	3.3	2.8	10.4	15	13
Fecha		06.07 - 13.07	13.07 - 16.07	16.07 - 19.07	19.07 - 22.07	22.07 - 24.07	24.07 - 05.08	05.08 - 22.08	22.08 - 05.09
S. pimpinellifolium	media	7	2.6	2.8	3	1.4	12.2	17	13
Media Tm °C		16.2	16.0	0.0	16.0	16.0	14.8	15.5	15.9
Fecha		01.08 - 12.08	12.08 - 16.08	16.08 - 20.08	20.08 - 24.08	24.08 - 27.08	27.08 - 04.09	04.09 - 27.09	27.09 - 18.10
S. habrochaites	media	10.4	3.6	3.8	3.4	3	8.8	23.2	21
Fecha		24.07 - 03.08	03.08 - 08.08	08.08 - 12.08	12.08 - 17.08	17.08 - 22.08	22.08 - 01.09	01.09 - 19.09	19.09 - 29.09
S. arcanum	media	9.3	4.3	4	4.7	4.7	8.7	18	10
Media Tm °C		15.5	15.0	16	15.8	15.7	15.9	15.7	16

Cuadro 99: interrelación Temperatura mínima °C / fases de biología floral tomate silvestre, ex situ

Especie / fecha		**Fase floración**					**Fase fructificación**		
	Floración 1	**Días fase 1: nace y desarrollo botón floral**	**Días fase 2: Apertura botón – crecimiento de sépalos**	**Días fase 3: expansión de sépalos a 45 ° del axis a la flor**	**Días fase 4: apertura total de la flor polinización**	**Días fase 5: marchitez de sépalos – óvulos fertilizados**	**Días fase 1: aparición del fruto – crecimiento de fruto**	**Días fase 2: maduración de fruto**	**Días fase 3: cambio de color - cosecha**
Fecha		10.07 - 19.07	19.07 - 22.07	22.07 - 26.07	26.07 - 31.07	31.07 - 06.08	06.08 - 25.08	25.08 - 07.09	07.09 - 26.09
S.	Media	8.7	3.0	3.7	4.3	5.7	18.5	13.0	19.0

peruvianum									
Fecha		12.07 - 21.07	21.07 - 24.07	24.07 - 28.07	28.07 - 02.08	02.08 - 05.08	05.08 - 22.08	22.08 - 04.09	04.09 - 22.09
S. huaylasense	Media	8.6	3	3.6	4.6	3	16.6	13	18
Fecha		08.07 - 21.07	21.07 - 25.07	25.07 - 29.07	29.07 - 02.08	02.08 - 03.08	03.08 - 12.08	12.08 - 29.08	29.08 - 11.09
S. corneliomulleri	Media	7	3	3	3	1	9	17	13
Media Tm °C		16.6	16.3	16	14.6	16	15.5	15.9	15.7
Fecha		21.07 - 03.08	03.08 - 07.08	07.08 - 11.08	11.08 - 15.08	15.08 - 19.08	19.08 - 31.08	31.08 - 13.09	13.09 - 23.09
S. chilense	Media	12.5	3.75	3.25	4	4	12	13	10
Fecha		21.07 - 28.07	31.07 - 03.08	03.08 - 06.08	06.08 - 09.08	09.08 - 10.08	10.08 - 19.08	19.08 - 06.09	06.09 - 19.09
Solanum sp.	media	7	3	3	3	1	9	17	13
Media Tm °C		15.7	15.5	15.5	15	16	15.7	16.1	15.8

Cuadro 100: Estándar de biología floral para tomate silvestre en centro de origen, primera floración

Estándar / Categoría	Fases de fenología y biología floral largas	Fases de fenología y biología floral cortas en zonas altas	Fases de fenología y biología floral cortas en zonas bajas	Fases de fenología y biología floral muy cortas
Estándar de biología floral (EBFts).	Con fases donde la media de las temperaturas mínimas en época fría es < a 10 °C, periodo fenológico total > a 140 días y fases de biología floral > a 25 días. *S. arcanum*	La media de las temperaturas mínimas en época fría entre 10 a 13 °C, periodo fenológico total < a 140 días y fases de biología floral < a 25 días. *S. habrochaites*	La media de las temperaturas mínimas en época fría entre 13 a 15 °C, periodo fenológico total < a 115 días y fases de biología floral < a 25 días. Especie: *S. lycopersicum* cerasiforme	La media de las temperaturas mínimas en época fría alrededor de 16 °C, periodo fenológico total < a 110 días y fases de biología floral < a 20 días. Especies: *S. pimpinellifolium*

Cuadro 101: Estándar de periodo de polinización para tomate silvestre en centro de origen, primera floración

Especie	Días de aparición de flores (inc. almacigo)	Días de polinización (fase 4)
S. pimpinellifolium	Aparición de la primera flor a los 45 días	Periodo de polinización muy corto de 2 a 3 días

S. lycopersicum var. cerasiforme	Aparición de la primera flor alrededor de los 50 días	Periodos de polinización cortos 3 a 4 días
S. habrochaites	Aparición de la primera flor alrededor de los 60 días	Periodos de polinización cortos 3 a 4 días en altura
S. arcanum	Aparición de la primera flor alrededor de los 50 días	Periodos de polinización medios de 4 a 5 días
Especies ex situ (tabla 90)	Aparición de la primera flor > 60 días, indeterminado o nunca aparecen	Periodos de polinización, largos > a 5 días o indeterminado o nunca aparecen
Estándar de periodo de polinización (EPP)	**Entre los 45 a 60 días según la altura de la región**	

<u>Análisis final encuestas a productores para el estudio de biología floral:</u>

Análisis final de encuestas a productores

Como parte del estudio de biología floral, se recoge información por medio de encuestas a productores, por lo que se realiza un segundo análisis preliminar de biología floral, flujo de polen, polinización y bioseguridad. A la fecha, se han realizado 279 encuestas en 17 regiones, cuya base de datos se puede observar en el Anexo 3. Este avance, generó una proyección para la biología floral, flujo de polen y bioseguridad.

a. A la pregunta: ¿Tiene conocimiento como se poliniza el tomate nativo y cultivado?

De los 279 encuestados, 34 responden tener conocimiento sobre cómo se poliniza el tomate (12.2 %) y 245 responden no saber. De los que tienen conocimiento, 10 productores manifiestan por abejas (5), abejas / insectos (1) y abejas y viento (4).

Cuadro 102: Conocimiento del productor sobre polinización del tomate

Si	No	Tipo
34	245	
Abejas		5
abejas / insectos		1
abejas / viento		4
12.2 %	87.8 %	

b. A la pregunta: ¿Conoce cuantos días dura la floración?

De los 279 encuestados, 58 responden tener conocimiento sobre el número de días que dura la flor del tomate (20.8 %) y 221 responden no saber (79.2 %). De los que dicen conocer, 28 se animan a expresar un número que es muy variable en un rango de 5 a 60 días con un promedio de 23 días. Anexo 3.

Cuadro 103: Conocimiento del productor sobre días de la flor del tomate

Si	No	Número de días
58	221	
20.8 %	79.2 %	
Promedio		**23**
3		5 – 10
9		10 - 15
1		15 - 20
12		20 - 30
3		> 30

c. A la pregunta: ¿Si tiene conocimiento de organismos vivos modificados - OVM?

De los 279 encuestados, 10 responden tener un conocimiento técnico sobre OVM (3.6 %), 58 responden tener conocimiento empírico (20.8 %) y 211 productores (75.6 %) no tienen conocimientos sobre OVM.

Cuadro 104: Conocimiento del productor sobre OVM

Conocimiento técnico	Conocimiento empírico	Sin conocimiento
10	58	211
3.6 %	20.8 %	75.6 %

Análisis de entrevistas a expertos para el estudio de biología floral, flujo de polen, cruzabilidad y bioseguridad:

Los expertos a la fecha entrevistados provienen de las 17 regiones en estudio y en igual número para el cumplimiento de forma idónea de la técnica Delphi (entrevista a expertos), tal como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 105: Expertos entrevistados

Experto 1	JOSÉ MANUEL VÁSQUEZ PONCE	SOC. AGRÍCOLA POZO SANTO	Ica	Gerente de Operaciones
Experto 2	SANTOS ALBERTO VIERA INGA	PROCAMPO	Piura	Representante técnico
Experto 3	ROSARIO ZEGARRA ZEGARRA	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN	Tacna	Docente investigador
Experto 4	JULIO WILSON ROJA CERNA	AGRORURAL, PROGRAMA DE DESARROLLO PRODUCTIVO	La Libertad	Ing. en Ciencias Agrarias
Experto 5	JAIME SILVA MEJIA	HORTUS	Cajamarca	Encargado de sucursal Cajamarca
Experto 6	PEDRO GONZALO LABÁN LABÁN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES	Tumbes	Jefe de Departamento Académico de Agronomía
Experto 7	JULIO SOLIS VALLES	HORTUS	Lima	Desarrollo de Hortalizas y Pastos
Experto 8	ALEJANDRO TOSCANO LEYVA	UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO	Ancash	Docente en Ciencias Agrarias
Experto 9	EDGAR BUSTAMANTE ARELLANO	AGRÍCOLA LOS ANDES	Huánuco	Propietario
Experto 10	JUAN ALARCÓN CAMACHO	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES – UTEA	Apurímac	Directos (e) de la escuela de agronomía
Experto 11	JORGE LUIS CHUQUIPUL CONTRERAS	GRANJA CONTRERAS	Lima	Propietario
Experto 12	VÍCTOR GUILLERMO SANCHEZ ARAUJO	UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA	Huancavelica	Director de escuela Ingeniería Ambiental
Experto 13	ROCÍO DEL PILAR ROJAS GONZALES	JARDÍN BOTÁNICO DE MISSOURI – OXAPAMPA	Pasco	Gerente de proyectos
Experto 14	ABIGAIL HIDALGO RUELAS	AGROSUR	Arequipa	Administradora
Experto 15	HERNANDO HUGO DUEÑAS LINARES	UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS – UNAMAD	Madre de Dios	Decano Facultad de Ingeniería
Experto 16	JHON ALEXANDER TORRES LLAJA	CITES – UTCUBAMBA	Amazonas	Coordinador de

				proyectos
Experto 17	FRANCISCO REGALADO DIAZ	UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO	Lambayeque	Docente de horticultura Facultad de Agronomía

A continuación, en el siguiente cuadro mostramos el consolidado de respuestas.

Cuadro106: Entrevistas a expertos, consolidado de respuestas

	Pregunta	Consenso
1.	¿Tiene conocimiento como se manifiesta la polinización y el flujo de genes en el tomate?	No existe un conocimiento pleno de los expertos, para algunos el tomate es autogamo, para otros también polinización cruzada y entomófila bajo condiciones favorables del clima, temperatura, viento, etc.
2.	¿Qué propone para evitar o disminuir que los tomates nativos o silvestres se crucen con tomates transgénicos?	Opiniones divididas: La mayoría No (2/3) al ingreso de transgénicos y que se realicen estudios de zonificación de áreas de riesgos. Otros, Si (1/6) siembras controladas, con cobertura bajo condiciones especiales para fines industriales y (1/6) tiene escasos conocimientos del tema.
3.	El empleo del tomate transgénico sería beneficioso ¿Sí o no?	Opiniones divididas: para el 50 % de expertos Si, pero con protocolos de siembras controladas, control de distancias, capacitación en bioseguridad, con cobertura bajo condiciones especiales y para grandes productores con capacidad para el uso de tecnologías para transgénicos. No, 50 % de expertos al ingreso de transgénicos y zonificación de áreas.
4.	¿Qué alternativas existen para establecer modelos de bioseguridad ante la decisión de liberar OVM en el Perú?	Opiniones divididas: Ligeramente un número superior al 50 %, desconoce medidas de seguridad y opina por evitar el ingreso de transgénicos. El resto de expertos, plantean usar modelos de bioseguridad dados en otros países y adaptarlos a nuestra realidad. Implementar invernaderos con atmósfera controlada, aislando los OVMs de los demás organismos así como con bancos de germoplasmas para las especies nativas con programas de barreras.
5.	¿Qué especies nativas o silvestres tienes mayores riesgos de	En su gran mayoría, los expertos dicen que todas las especies y en especial las que se encuentran en

	desaparecer?	ciertos valles costeros o andinos y en regiones donde el ser humano cultiva tomate donde puede sembrarse otras variedades comerciales y llegar polen a las variedades silvestres. De todas, *Solanum pimpinellifolium* de polinización regularmente por el viento es la de mayor riesgo, otra con riesgos es el Mismuñoa (cerasiforme). Una minoría de expertos, menciona que desconocen sobre el tema y que no hay riesgos.
6.	¿Qué propone para llevar adelante un análisis de riesgos que tiene nuestra diversidad del tomate ante la posibilidad de liberar OVMs en el Perú?	Ampliar la moratoria para: realizar un plan de contingencia a partir de estudios especializados en identificar las variedades silvestres y toda su información. Empadronamiento de agricultores y empresas que siembran tomate evitando el monocultivo. Reglamentar la siembra y experimentar con transgénicos en campo e
		invernaderos y analizar todos los posibles riesgos que conlleva a sembrar OVM. Fortalecimiento de las capacidades nacionales en materia de bioseguridad en el marco de Ley que establece la Moratoria al ingreso y producción de OVM al territorio nacional

6.4. Resultados del estudio de flujo de semilla del tomate cultivado nativo e introducido (*S. Lycopersicum* variedad *cerasiforme* y variedad *lycopersicum*).

Resultados finales de las encuestas:

La fuente de información principal para el flujo de semillas son las encuestas realizadas a los productores para recoger sus conocimientos y experiencia. A la fecha del tercer informe, se han realizado 279 encuestas en 17 regiones lo que nos generó una proyección del proceso de dispersión de la semilla de las distintas especies de tomate.

a. A la pregunta: ¿Cómo obtiene las semillas de tomate?
De los 279 encuestados, 110 responden adquirir sus semillas en tiendas especializadas (39.4 %), 23 mencionan que seleccionan su propia semilla (8.2 %), otros 11 la obtienen de formas distintas (3.9 %) y por último los que no cultivan tomate 48.4 %.

Cuadro 107: Cómo obtiene las semillas de tomate

Compra en tiendas especializadas	Selecciona y conserva su propia semilla	La obtiene de otras formas	No cultiva tomate

110	23	8	135
39.4 %	8.2 %	3.9 %	48.4 %

b. A la pregunta: ¿Cuál la procedencia de sus semillas?

De los 279 encuestados, 90 responden que sus semillas son introducidas (32.3 %), 40 mencionan que es de la localidad (14.3 %), otros 14 seleccionan y conservan su propia semilla (5.0 %) y por último los que no cultivan tomate 48.4 %

Cuadro 108: Cuál la procedencia de sus semillas

Introducida	**Es de la localidad**	**Selecciona y conserva su propia semilla**	**No cultiva**
90	40	14	135
32.3 %	14.3 %	5.0 %	54.2 %

c. A la pregunta: ¿Si las aves transportan o comen las semillas de tomate?

De los 279 encuestados, 104 responden que se comen las semillas (37.3 %), 6 mencionan la transportan a otra localidad (2.2 %), otros 52 que no la comen o transportan (18.6 %) y por último los que no conocen 41.9 %.

Cuadro 109: Sabe si aves transportan o comen semillas de tomate

Se la comen	La transportan a otros lugares	No comen ni transportan	Desconoce
104	6	52	117
37.3 %	2.2 %	18.6 %	41.9 %

d. A la pregunta: ¿Qué otro animal transporta o come las semillas de tomate?

De los 279 encuestados, 8 responden por aves (2.9 %), 58 mencionan por ratones (20.8 %), otros 23 dicen que caprinos u ovinos (8.2 %), 10 productores por vacas 3.6 %, 1 por los cerdos y 5 fauna silvestre, unos 24 productores manifiestan que ninguno (8.6 %) y por ultimo 117 productores desconocen (41.9 %).

Cuadro 110: Animal que transporta o come las semillas de tomate

Roedores	**58**	**20.8**
Aves	8	2.9
Oveja/chivo	23	8.2
Vacunos	10	3.6
Cerdos	1	0.4
Fauna silvestre	5	1.8
Ninguno	24	8.6
No sabe	150	53.8
	279	100.0

Resultados finales de las entrevistas:

Otra de las fuentes de información para el flujo de semillas son las entrevistas a expertos que de igual forma nos permite generar una proyección de la dispersión de las semillas. A la fecha del quinto informe, se han realizado 17 entrevistas a expertos de las 17 regiones que nos dan las siguientes proyecciones:

A la pregunta: Para usted ¿Cómo se produce el flujo de semillas en el tomate cultivado y en el silvestre?

Cuadro 111: Entrevistas a expertos, consolidado de respuestas

	Pregunta	Consenso
1.	¿Cómo se produce el flujo de semillas en el tomate cultivado y en el silvestre?	En tomate cultivado: tiendas especializadas, viveros, comercializadores y algunos productores también selecciona su semilla. En tomate silvestre, las aves, el aire de manera natural, el agua de lluvia, ya que no hay comercialización oficial, un particular caso es el Mismuñao del cual se realiza almacigo.

Resultados de la dispersión de semillas de tomates silvestres a nivel local (cuenca) y regional

La dispersión de semillas de tomates silvestres a nivel local (cuenca) y regional la podemos dividir en dos categorías: los que por milenios forman parte de la dieta del hombre o fauna doméstica y los totalmente silvestres.

a. Dispersión de semillas de tomates silvestres de uso doméstico

S. pimpinellifolium y *S. lycopersicum* var. cerasiforme son dos especies muy ligadas al hombre por lo agradable de su sabor y color rojo intenso en su centro de origen, en el trópico ecuatorial de las regiones chala, yunga, rupa rupa y omagua. Estas especies, tienen 3 formas de dispersión: por el hombre y su fauna doméstica, por el agua de gravedad o de riego y por la fauna silvestre (roedores y aves principalmente)

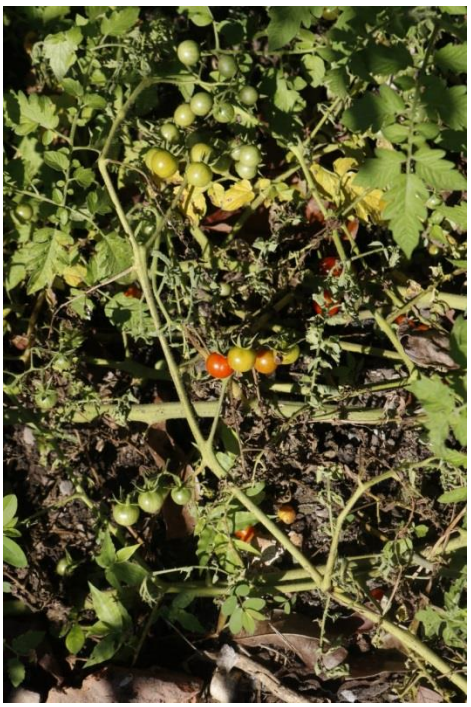


Figura 92: Observación directa *S .lycopersicum* var. cerasiforme, en huerto, Huánuco, Perú

Figura 93: Observación directa *S. pimpinellifolium*, en huerto, Motupe, Lambayeque, Perú

b. Dispersión de semillas de tomates silvestres

La dispersión de semillas de los tomates silvestres (inc. *S. lycopersicoides*) conforme a la mayoría de productores encuestados, en referencia a la fauna doméstica y silvestre que ni comen ni transportan y otro grupo menor que la comen. Adicionalmente, otros animales que transporta o come las semillas de tomate pueden ser ratones, vacunos, hurones, aves, caprinos y ovinos en menor escala. Con la ayuda de las observaciones directas en campo se comprueba que las semillas se dispersan a nivel de cuenca y a nivel regional por dos vías: el agua y por la fauna doméstica y silvestre a lo largo de las cuencas y regiones tal como podemos ver en las siguientes tablas y fotografías.

- **Observación directa para dispersión de semillas por agua: Sur del Perú**
  Realizada en las lomas costeras y el lecho de sus quebradas entre Moquegua y Tacna. Esta observación, está relacionada a *Solanum peruvianum* y la localización de la misma y el respectivo registro fotográfico se presentan a continuación:

Cuadro 112: Localización de observaciones directas en lecho de la quebrada en Ite y Sama, Tacna

	UBICACIÓN		
	Latitud (s)	**Longitud (w)**	**Elevación (msnm)**
Ite	17.87969	71.03066	26
Sama	18.01190	70.87224	117

Figura 94: Flujo de semilla por agua, *Solanum peruvianum* lecho de quebrada de Sama, Tacna

- **Observación directa para dispersión por agua: Centro del Perú**

  Realizada en el valle del río Cañete, como parte del plan de prospección del tomate nativo y cultivado se ubicó en el lecho de un canal de tierra utilizado para riego. Esta observación, está relacionada a *Solanum sp.* (una posible nueva especie) y la localización de la misma con su respectivo registro fotográfico se presentan a continuación:

Cuadro 113: Localización de observación directa en lecho canal, valle de Cañete

REGIÓN	PROVINCIA	UBICACIÓN				Distrito
		Zona	X	Y	Elevación (msnm)	
Lima	Cañete	18L	343641	8557055	21	San Luis

Figura 95: Flujo de semilla por agua, Solanum sp. en lecho de canal de riego, valle de Cañete

- **Observación directa para dispersión de semillas por el hombre:**

  A la fecha del tercer informe, una observación directa encuentra relacionada con *S. lycopersicoides* que se localiza de manera muy puntual en los vallecitos que forman las quebradas de Palca y Candarave sobre los 2700 msnm en la región Tacna, limítrofes con el norte de Chile y oeste de Bolivia.

Cuadro 114: Flujo de semilla, localización de *Solanum lycopersicoides*, quebrada de Palca, Tacna

REGIÓN	UBICACIÓN				Distrito
	Zona	X	Y	Elevación (msnm)	
Tacna	19K	398300	8034256	2922	Palca

Flujo formal de semillas de tomate cultivado y sus parientes silvestres

a. Flujo de semillas hacia el exterior

Según SUNAT (2019), en el Perú existe una balanza comercial de exportación e importación de semillas de tomates cultivados en el que se incluye el tomate cherry (*S. lycopersicum* cerasiforme) con la partida arancelaria 1209915000. Esta balanza, genera un flujo muy favorable para el Perú y esto debido a que las principales productoras de semillas de tomate operan en Perú:

Cuadro 115: Empresas productoras y exportadoras de semillas de tomate

Empresa	%Variación 18-17	%Participación en el mercado
NATUCULTURA S.A	24%	60%
MONSANTO PERU S.A.	-51%	26%
AGROSEED DEL PERU S.A.C.	31%	6%
AGROINDUSTRIAS AIB S.A	110%	5%
HM.CLAUSE PERÚ S.A.C.	-66%	1%
AGRICOLA WAMBRA S.A.C	--	0%
COMERCIO AGRICOLA DEL SUR PERU EIRL.	--	0%
BOZELT S.A.C	--	0%

Fuente: SIISEX, noviembre 2019

En promedio, en Perú se siembran 6000 has anuales que solo requieren 3000 Kg de semillas representando un mercado muy pequeño. El Perú, de manera formal produce más de 15 tn anuales principalmente por las grandes empresas productoras de semillas del mundo y que tiene íntima relación con los países de destino como: Enza Zaden F.V. (Holanda, nuestro principal destino) o Monsanto (USA, segundo destino) o Hazera (Israel nuestro tercer destino) o Syngenta (Francia, nuestro cuarto destino). Esto lo podemos ver en la tabla siguiente y en la base de datos de exportación Anexo 6

En el siguiente cuadro observamos el flujo de semillas de tomate de los últimos 10 años, información proporcionada por SUNAT aduanas.

Cuadro 116: Flujo de semillas de tomate cultivado y especies silvestres, país de destino, cantidad y valor a precio FOB

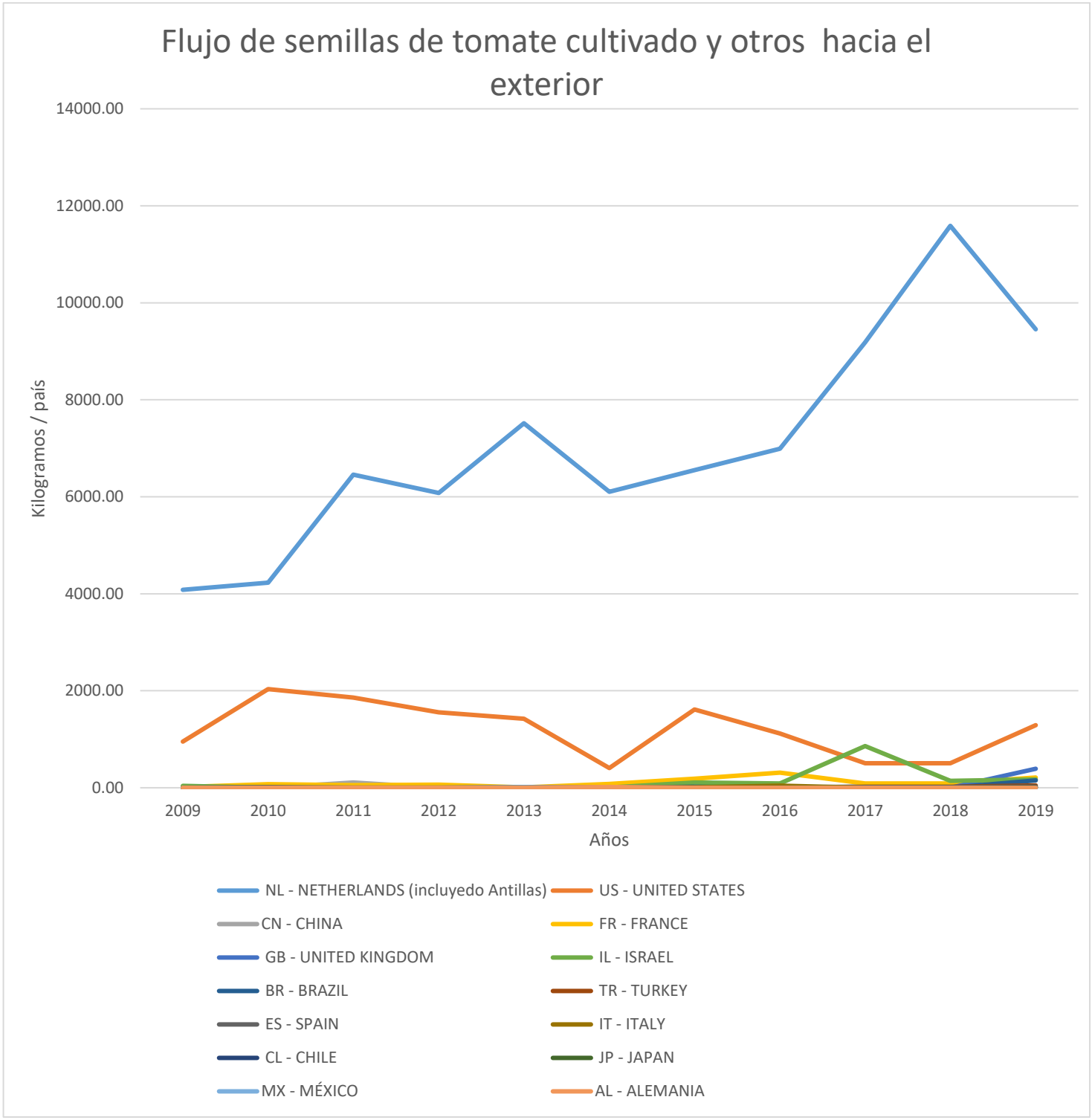
	Peso neto (Kilos)											
País de destino / año	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**Total (Kg)**
NL - NETHERLANDS (incluyendo Antillas)	4082.10	4231.28	6456.69	6077.95	7516.47	6103.92	6548.56	6989.80	9185.86	11587.24	9452.00	78231.86
US - UNITED STATES	954.14	2034.40	1858.28	1556.11	1422.75	406.31	1616.67	1118.73	504.13	504.13	1289.91	13265.57
CN – CHINA	0.00	0.00	108.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.55	30.55	0.00	169.49
FR – FRANCE	15.86	73.11	51.98	62.37	7.67	76.56	186.32	311.89	90.43	90.43	213.00	1179.62
GB - UNITED KINGDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	392.00	392.00
IL – ISRAEL	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.61	107.79	87.04	859.42	142.30	174.02	1416.17
BR – BRAZIL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	0.00	2.13	2.13	152.00	177.26
TR – TURKEY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.75	18.75	48.00	85.50
ES – SPAIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.27	15.27	22.00	52.54
IT – ITALY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.15	43.25	0.00	0.00	10.88	63.28
CL – CHILE	0.00	7.75	0.00	0.00	8.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.45	25.05

JP – JAPAN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.06	0.00	0.00	4.00	9.06
MX – MÉXICO	0.00	0.00	0.00	0.57	8.60	0.00	0.00	0.00	1.37	1.37	0.00	11.91
AL – ALEMANIA	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	16.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.45
TOTAL – TOTAL	**5092.11**	**6346.53**	**8475.76**	**7697.00**	**8964.34**	**6608.42**	**8489.49**	**8555.76**	**10707.91**	**12392.18**	**11766.25**	**95095.76**

Fuente: elaboración propia, en base a SUNAT aduanas partida arancelaria 1209915000 exportación semillas de tomates (Licopersicum spp.) 2009 – 2019

El Perú, provee semillas de tomates a los principales mercados productores del mundo tanto para consumo como para investigación.

Figura 96: Flujo de semillas de tomate cultivado y especies silvestres (Solanum spp) hacia el exterior x Kg / año



Fuente: elaboración propia, en base a SUNAT aduanas partida arancelaria 1209915000 exportación semillas de tomates (*Lycopersicum spp*.) 2009 – 2019

Como observamos en el grafico previo, Holanda es de largo nuestro principal destino de las semillas de tomates y ha pasado de adquirir aprox. 4000 Kg en el 2009 a 11,500 Kg en 2018. En total, en los últimos 10 años desde el Perú ha fluido al mundo más de 95 Tn de semillas de tomates, requerimiento para la siembra de 190,000 has.

b. Flujo de semillas desde el exterior

Hacia el Perú, fluye de manera formal semillas de tomate en cantidades importantes principalmente de 4 países: desde los Estados Unidos (de lejos el primero, han llegado más de 9000 kg en los últimos 10 años), desde China fluyen cantidades más pequeñas pero importantes (2455 Kg en los últimos 10 años), el tercer proveedor Italia y desde ahí fluye cantidades más pequeñas que China, pero también importantes (1240 Kg en los últimos 10 años).

España, fue un proveedor importante hasta el 2010 y luego dejo de serlo, en general recibimos semillas desde Asia, África, Europa, Centro América y Sudamérica. Caso anecdótico que en algunos años hayan fluido hacia el Perú semillas de tomate desde Islandia, en total han fluido hacia el Perú 15031 Kg en los últimos 10 años como se observa en la tabla y grafico siguiente y en la base de datos de importación Anexo 7.

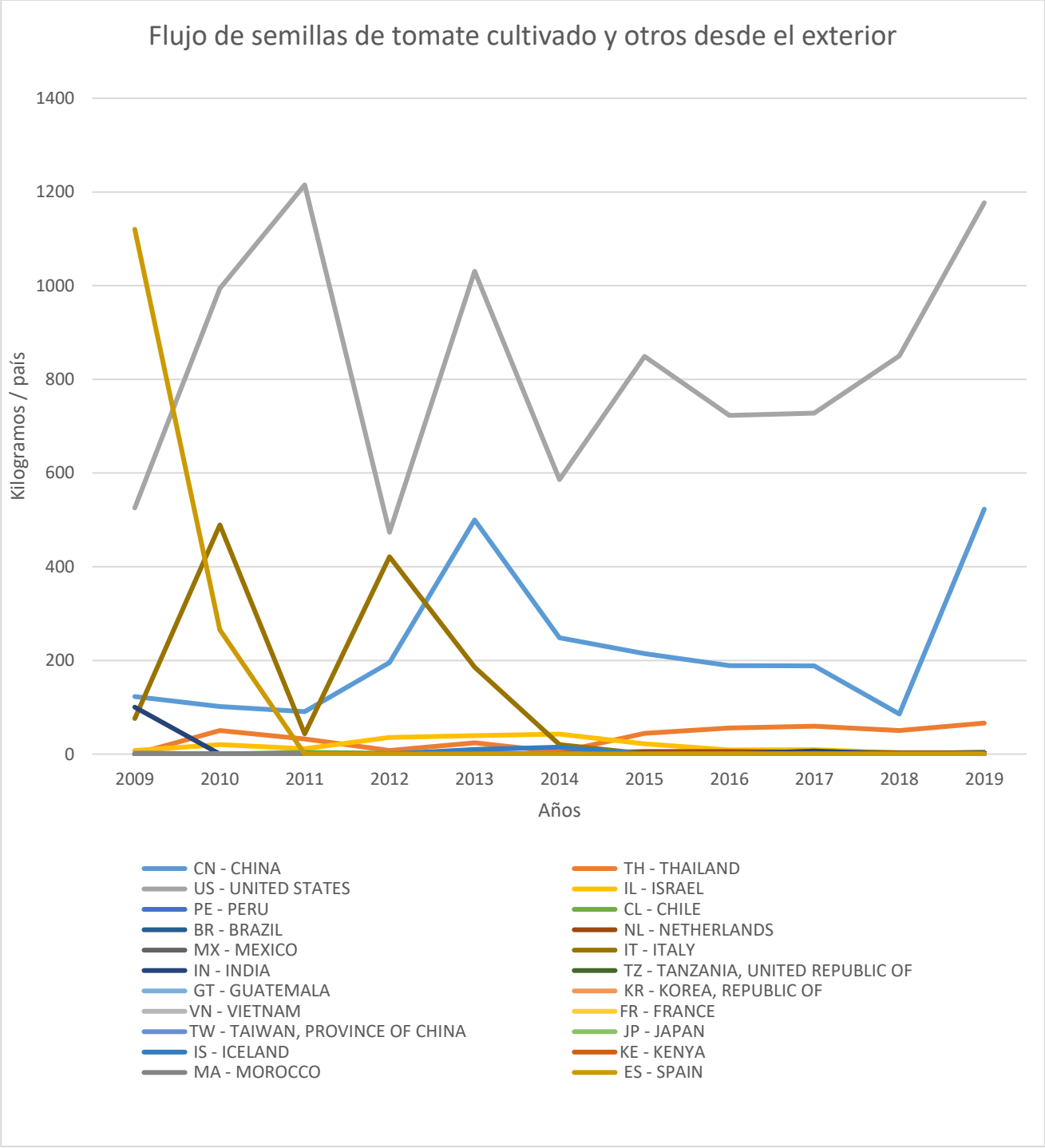
Cuadro 117: Flujo de semillas de tomate cultivado y especies silvestres, país de procedencia, peso (Kg) y años

	Peso neto (Kilos)											
País de procedencia / año	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**Total**
CN – CHINA	123.03	101.69	90.43	195.56	500	248.14	214.26	188.96	188.16	85.65	522.84	2458.72
TH – THAILAND	0.01	50.49	31.99	7.89	24.26	4.32	44.35	55.87	59.65	50.17	66.17	395.17
US - UNITED STATES	525.27	994.1	1,215.17	473.47	1,030.60	586	849.01	723.09	727.87	850.32	1176.89	9151.79
IL – ISRAEL	7.49	20.51	11.32	35.46	39.2	42.67	21.92	8.71	9.1	3.03	3.22	202.63
PE – PERU	0.18	0.07	0.02	0	2.69	0.2	0.15	0.41	0.41	1.29	3.59	9.01
CL – CHILE	0.01	0	3.86	1.78	0.65	0	0.79	0	0	0.35	3.77	11.21
BR – BRAZIL	0	0	1.09	0	0.06	0.65	0.04	0	0	1.29	1.99	5.12
NL - NETHERLANDS	0.17	0.04	0.04	0.74	0.09	0.94	5.54	5.54	3.85	2.95	1.68	21.58
MX – MEXICO	2.38	0	0	0.01	0.01	0.03	0.19	0.17	1.96	1.73	0.75	7.23
IT – ITALY	75.83	489.24	43.23	421.12	185.5	20	0.85	1.35	2.8	0.81	1.02	1241.75
IN – INDIA	100.24	0	0	0	0	1.12	1.55	0	6.46	0	1.65	111.02
TZ – TANZANIA	0	0	0	0.03	0	0	0	0	0	0.01	0.4	0.44
GT - GUATEMALA	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0.5	0.62

KR - KOREA, REPUBLIC OF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2
VN – VIETNAM	2	0	0	0	0	0	0	0	0.07	0	0	2.07
FR – FRANCE	0.34	0.25	0.43	0.26	0.08	0.22	0	0.12	0	0	0	1.7
TW - TAIWAN, PROVINCE OF CHINA	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0.02
JP – JAPAN	0.01	0	0	0	0.02	0	0.01	0	0	0	0	0.04
IS – ICELAND	0	0	0	0	10.08	14.79	0	0	0	0	0	24.87
KE – KENYA	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01
MA – MOROCCO	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0.02
ES – SPAIN	1,120.34	265.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,385.74
TOTAL – TOTAL	**1957.31**	**1921.79**	**1397.58**	**1136.32**	**1793.27**	**919.08**	**1138.66**	**984.24**	**1000.33**	**997.71**	**1784.67**	**15030.96**

Fuente: elaboración propia en base a base de datos SUNAT aduanas partida arancelaria 1209915000 Semillas de tomates (Licopersicum spp.) 2009 – 2019

Figura 97: Flujo de semillas de tomate cultivado y especies silvestres (*Solanum spp*) desde el exterior x Kg / año



Fuente: elaboración propia, en base a SUNAT aduanas partida arancelaria 1209915000 importación de semillas de tomates (Licopersicum spp.) 2009 – 2019

Los números básicos, pueden observarse en el Anexo 6 y 7 de exportación e importación de semillas base de datos.

Pero, también existe un flujo informal principalmente en las zonas de frontera como en Madre de Dios y en Tumbes. Dentro del proceso de consultoría, se encontró expendio de semillas de tomate de procedencia de Brasil como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 99: Flujo informal de semillas de tomate cultivado desde Brasil, destino Madre de Dios

c. Flujo formal de semillas de tomates silvestres

En cuanto a los silvestres existen dos mercados de destino de las semillas: para consumo humano y para investigación o accesiones para bancos de germoplasma de mundo como: Departamento de Agricultura localizado en Geneva, Nueva York, tiene la colección del gobierno de los Estados Unidos, el centro de Recursos Genéticos del Tomate de la Universidad de California en Davis otro gran ba nco de genes con énfasis en la diversidad del tomate.

De las 11 especies de tomates silvestres evaluados, dos se consumen en alguno de los platos típicos de las regiones de sus centros de origen: S*. pimpinellifolium* y *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme. Del primero se tiene amplia información de su consumo por los peruanos de ascendencia moche (> 2000 años) mientras que del segundo si se comercializa semilla en pequeñas cantidades e ingresa al Perú como tomate cherry formando parte de la misma partida arancelaria que el tomate cultivado, inclusive se puede adquirir muchas variedades creadas de este tomatito on line.

Figura 100: Comercialización de semillas de tomate cherry (*S. lycopersicum* cerasiforme) on line
Fuente: ebay, 2019

El flujo de semillas de tomates silvestres para investigación se realiza con la misma partida para tomate cultivado. Este flujo, tiene mucha relación con el fitomejoramiento y la formación de líneas de introgresión genética que lo vamos a tratar más adelante.

PUBLICACIÓN DE LA PATENTE	TÍTULO	PROPIETARIO	OBJETO/REIVINDICACIONES	COMENTARIOS
WO2007123407	Plantas de tomate con un elevado nivel de resistencia al botrytis	Monsanto (EEUU)	Transferencia de genes con resistencia al botrytis del *S. habrochaites* (LYC 4/78) a tomates cultivados, y regiones/marcadores genéticos relacionados	Las reivindicaciones abarcan todas las fuentes de *S. habrochaites*, pero LYC 4/78 en particular. LYC4 es una semilla del IPK Gatersleben, en Alemania.
WO2009005343	Genes de partenocarpio en el tomate	Western Seed Intl (Holanda)	Tomates cultivados con genes de *S. habrochaites* que codifican la ausencia de semillas.	La fuente del gen es también LYC4. Esta especie proviene típicamente de Ecuador y Perú. Antiguo nombre: *Lycopersicon hirsutum* Dunal.
WO2009021545	Secuencia promotora y construcción genética para aumentar el rendimiento del cultivo de tomate	Enza Zaden B.V. (Holanda)	Secuencia SP3D insertada en tomates cultivados para aumentar su rendimiento.	La forma preferida del gen SP3D, cuya secuencia se reivindica, proviene de LA0716, un tomate del Centro de Recursos Genéticos del Tomate recolectado en 1959 en Ático, Arequipa, Perú.

WO2009117423	Elevado contenido de licopeno en plantas y marcadores de tomate para su uso en mejoramiento de los mismos	Universidad del Estado de Pensilvania (EEUU)	Reivindica plantas de tomate con elevado contenido de licopeno y formas de mejorarlas. Se piensa que el licopeno tiene beneficios para la salud humana.	La fuente específica es *S. pimpinellifolium* LA2093 del Centro de Recursos Genéticos del Tomate de California. LA2093 fue recolectado en 1980 en La Unión, El Oro, Ecuador.
WO2010147467	Plantas de tomate resultantes de la introgresión de un rasgo de *S. pennellii* en *S. lycopersicum* …	Monsanto (EEUU)	Las patentes utilizan el gen SP3D que codifica un rasgo ("índice simpodial promedio 2") y métodos de mejoramiento relacionados para utilizar el gen en variedades de tomate de invernáculo	La fuente es LA0716. (Ver Enza Zaden anteriormente).
WO2011020797	Plantas de tomate resistentes a enfermedades	Syngenta (CH)	Reivindica plantas de tomate resistentes a botrytis y marcadores genéticos e imprimadores de ADN relacionados.	Resistencia identificada en *S. habrochaites* 04TEP990312. Esta semilla no puede ser identificada en ningún banco de genes y la solicitud de patente no explica su origen.
WO2011038244	Sintasa metilcetona, producción de metilcetonas en plantas y bacterias	Univ. de Michigan (EEUU), Universidad Hebrea (Israel) Instituto Salk (EEUU)	Las metilcetonas se utilizan en la fabricación química y farmacéutica industrial. Reivindica secuencias de genes relacionados con la metilcetona y su uso, y secuencias similares en otros tomates y especies.	La secuencia original clave de esta solicitud de patente proviene de PI 126449, una accesión *S. habrochaites* recolectada en 1937 cerca de Yaso, Perú.
WO2011051120	Fruto del tomate con mayor firmeza.	Syngenta (Chile)	Genes para obtener tomates más firmes, su uso en el mejoramiento y plantas/semillas de tomate resultantes.	Los genes reivindicados se originan en LA0716, el mismo tomate del Centro de Recursos Genéticos del Tomate reivindicado antes. LA0716 ha sido utilizado en líneas de introgresión para identificar genes y cruzar parientes silvestres con tomates cultivados.

Figura 101: Flujo de semillas de tomates silvestres para investigación hacia el exterior
Fuente: Edward Hammond, 2012

6.5. Lineamientos metodológicos para las futuras evaluaciones del flujo de genes.

La introgresión genética entre poblaciones silvestres de tomate y las domesticadas

La importancia e implicaciones que tiene el análisis de la introgresión genética para los centros de origen y domesticación de cultivos como el Perú, uno de los 3 más importantes del mundo y junto con México los más importantes de América.

Martínez Castillo Jaime & Dzul Tejero Felix en el 2017 desde México, definen a la introgresión genética como "la incorporación permanente de genes desde una población a otra, seguida por retrocruzamientos recurrentes de los híbridos con los parentales y viceversa favorecida por la compatibilidad genética entre las especies domesticadas y sus parientes silvestres, lo que da origen a complejos inter-reproductivos silvestre-arvense-domesticado". En Yucatán (México), se empleó marcadores moleculares llamados microsatélites y pruebas de asignación de individuos para identificar el grado de introgresión entre frijoles domesticados (posibles OVM) y los parientes silvestres para poder observar el cruzamiento de genes.

Lo anterior, puede denominarse como los cruzamientos evolutivos que han tenido las especies domesticadas como el tomate o el frijol y sus parientes silvestres de manera natural y solo con la participación del productor que es el que escoge las semillas que siembra y sabe que puede haber una cruza de lo que siembra y las plantas silvestres.

Menda et al. en el 2014, en el análisis de introgresiones de especies silvestres de tomate en razas domesticadas para descubrir orígenes ancestrales nos dicen que en "décadas de cría intensiva de tomate utilizando germoplasma de especies silvestres han dado como resultado los genomas de germoplasma domesticado (*Solanum lycopersicum*) que se entrelazan con introgresiones de sus parientes silvestres". "El análisis comparativo de genomas entre tomates cultivados y especies silvestres han contribuido genéticamente la variación y puede ayudar a identificar genes deseables, como los que confieren resistencia a la enfermedad. La capacidad de identificar la posición de introgresión, las fronteras y el contenido pueden revelar orígenes ancestrales y facilitar el aprovechamiento de la variación salvaje en mejoramiento de cultivos".

Por ejemplo, se ubica el locus de resistencia a begomovirus Ty-3 introgresado de especies de tomate silvestre a partir de una fuente cercana a la especie silvestre *S. chilense* y grandes introgresiones adicionales del tomate cercano *S. pimpinellifolium* en ambas líneas.

Menda et al. concluyeron en métodos que pueden usarse para delinear introgresiones del genoma y, posteriormente, contribuir al desarrollo de marcadores moleculares para ayudar a la selección fenotípica, el mapeo fino y el descubrimiento de candidatos genes para fenotipos importantes y para la identificación de variaciones novedosas para la mejora del tomate

Otra forma de ver la introgresión genética cuando se la observa desde el punto de vista comercial, así por ejemplo, el Dr. Edward Hammond en el 2012 nos dice que gran parte de la responsabilidad es la expansión del cultivo industrial del tomate que ha sido acompañada de un aumento de las solicitudes de patente sobre rasgos y genes del tomate.
Hammond, también dice que la forma en que actúan las líneas de introgresión es que una especie de tomate silvestre se cruza y se vuelve a cruzar, a menudo a lo largo de varias generaciones, con una variedad domestica de tom ate. Dé esas cruzas se selecciona una serie de líneas, cada una incorporando algunos cromosomas, o cromosomas parciales, del genoma silvestre (que los fitomejoradores identifican con marcadores moleculares).

Así, desde el punto de vista comercial las grandes empresas redactan solicitudes de patente no solamente para abarcar la diversidad específica que identificaron en líneas de introgresión sino también para tratar de reivindicar otras formas y/o rasgo del mismo gen presentes en los bancos de genes o en variedades silvestres pero que todavía deben ser descritas específicamente nos dice Hammond. Empresas como Enza Zaden, Monsanto o Syngenta que operan en Perú, vienen tramitando patentes sobre especies silvestres *S. pennelli*, *S. habrochaites* y *S. pimpinellifolium* para resistencias, desarrollo o firmeza del fruto como se pueden observar en la figura 103.

Metodología para identificar una introgresión genética y la evaluación de riesgos ambientales (ERA)

Ante el riesgo de que, posibles OVM de tomate puedan introgresar un exogen en los parientes silvestres producto del flujo génico y generar un daño irreparable en ecosistemas agrícolas o naturales, por el potencial de estas plantas de ser más persistentes o más invasoras que sus contrapartes convencionales y tomando como base la Guía metodológica para evaluar los riesgos ambientales ante OVM del Ministerio del Medio Ambiente de Chile 2014, es necesario establecer los lineamientos para evaluar la introgresión génica y contribuir a prevenir de efectos adversos.

a. Efectos adversos a prevenir ante introgresión genética de OVM a parientes silvestres de tomate:

- Incremento de malezas en los ecosistemas agrícolas debido a una posible mayor persistencia del OVM o de los parientes silvestres que han introgresado el exogen; éstos poseen una mejor capacidad adaptativa (fitness), lo que obliga a emplear complejas estrategias de control, las cuales en sí mismas son fuente de daño ambiental.

- Perdida de la diversidad/abundancia de la flora o fauna de valor en ambientes naturales o semi-naturales. Esto puede deberse al desplazamiento causado por la presencia de OVM asilvestrados, o de los parientes silvestres que han introgresado el exogen y que presentan, por ello mayor capacidad adaptativa. Un ejemplo muy claro, es el encontrado en Moquegua en sede de investigación donde el equipo de trabajo incluyendo nuestro supervisor se encontró tomate asilvestrado *S. lycopersicum* en convivencia con su pariente silvestre *S. chilense*, donde ya se ha comprobado que es posible introgresión génica de manera natural y que ahora grandes empresas intentan patentar estas introgresiones. En las fotos siguientes observamos dicha relación de manera natural.

Figura 102: Individuos de *S. lycopersicum* asilvestrados y *S. chilense* en el sector Santa Rosa, del valle del río Moquegua

- También debemos prever, el daño ambiental asociado al desplazamiento de ciertas especies que puede provocar sobre otras que utilizan dichas plantas como alimento, refugio, u otra actividad tan importante como polinizar. En este sentido, y dependiendo de la especie de tomate, del tipo exogen introgresado y de la tasa de flujo génico, podría producirse reducción o la extinción de la especie (por depresión exogámica o efecto de enjambre), si el exogen confiere una menor capacidad adaptativa a los descendientes de la cruza entre el OVM y su pariente silvestre.

Al momento de este informe, el Tomato Genetics Resource Center viene trabajando con líneas de introgresión con *S. lycopersocoide, S. habrochaites, S. pennelli* y *S. pimpinellifolium*. Hacemos reiterativo las patentes que se vienen procesando de parte del sector privado (Figura 102).

b. Protocolo para el análisis de la introgresión génica en tomate cultivado y sus parientes silvestres con fines de bioseguridad

Para el análisis de la introgresión génica en tomate cultivado y sus parientes silvestres nos basamos en lo establecido por el Ministerio del Medio Ambiente de Chile y por el proponemos 5 pasos o fases en la elaboración del protocolo de introgresión génica con fines de bioseguridad.

Paso 1: Identificación del problema, los objetivos y el contexto en el que se desarrolla la investigación o el monitoreo

En este primer paso se realizarán actividades de recopilación de información secundaria y preparatoria sobre:

- Determinar los objetivos y metas de la introgresión génica desarrollada de manera natural o de una solicitud para ello.
- Análisis de estudios sobre la biología floral in situ (en centro de origen) de las especies involucradas.
- Identificación de la zona de investigación y del ecosistema agrícola y/o natural receptor de la introgresión.
- Propuesta del diseño de construcción génica o del evento a desarrollar.
- Análisis sobre el historial que dicho evento haya tenido previamente.
- Proyección sobre la factibilidad que el OVM crezca en el ecosistema agrícola y / o natural propuesto, en base a estudios de flujo de polen y flujo de semillas in situ.
- Proyección sobre la factibilidad que el OVM pueda hibridar con los parientes silvestres en base a estudios de cruzabilidad in situ.

Paso 2: Para las especies que puedan hibridar con los OVM, se requiere levantar información primaria y secundaria sobre la conformación de poblaciones voluntarias de OVM y su persistencia en el ecosistema agrícola y / o natural

Para este segundo paso se requieren las siguientes actividades:

- Análisis previo de consecuencias ambientales sobre la existencia del cultivo OVM en el ecosistema agrícola y / o natural propuesto. Este estudio debe incluir el análisis climático in situ.
- Determinar la factibilidad de que el cultivo OVM, forme poblaciones asilvestradas fuera de su sistema de producción (el tomate convencional si lo hace)
- Evaluar la trasmisión del exogen que contiene el OVM y que este pueda introgresar en los parientes silvestres. Estos estudios, deben realizarse in situ.
- Con todo lo anterior, determinar los estándares de bioseguridad para el flujo de polen, cruzabilidad y de introgresión génica para disponer los límites máximos permisibles.
- Con lo previo, estudiar la posibilidad de confinar los exogen en su sistema de producción sin posibilidad de introgresión génica.

Paso3: Si las pruebas de introgresión entre el cultivado OVM y los parientes silvestres son positivas y los OVM forman poblaciones asilvestradas con introgresiones continúas hasta la posibilidad que se formen parientes silvestres transgénicos. Esta esta una fase clave en la evaluación de la introgresión génica y para ello se requiere realizar las siguientes actividades:

- Análisis de rasgos físicos de los OVM asilvestrados para identificar alteraciones con estudios in situ y confinados.
- Evaluar la adaptabilidad de los OVM asilvestrados y / o los parientes silvestres transgénicos.
- Análisis de la capacidad de los OVM asilvestrados para ocupar más y mayores nichos desplazando los parientes silvestres naturales.

Paso 4: Si existe una aptitud de adaptibilidad y la capacidad para ocupar mayores nichos por parte de los OVM asilvestrados o de los parientes silvestres transgénicos

entonces el análisis de introgresión génica se debe concentrar en el aumento demográfico y la invasión otros ecosistemas agrícolas o naturales. Para ello, se requiere se realicen las siguientes actividades in situ:

- Analizar la proyección demográfica de decrecimiento de población o extinción de la especie en determinado ecosistema. Este análisis, debe contener el valor de las consecuencias por el daño ambiental generado.
- Al final de los 4 pasos, se deberá culminar en una última actividad que es la evaluación de riesgos ambientales (ERA) y la caracterización de los daños.

En concordancia con los estudios de cruzabilidad se deben llegar a determinar los estándares para la introgresión génica, sea que esta se produzca de manera natural o por una solicitud de patente comercial para realizar una introgresión de tomate cultivado con alguna especie silvestre en el Perú que es centro de origen y domesticación.

c. Categorización de variables y construcción del estándar de introgresión génica con fines de bioseguridad

- Unificando criterios con el estudio de biología floral, flujo de polen y cruzabilidad en tomate y maíz se presenta en la tabla siguiente las categorías de la introgresión génica para tomate cultivado y sus parientes silvestres.

El hecho de que se formen híbridos mostrará que el flujo de genes es posible y que las especies que puedan cruzarse pueden pasar sobre las barreras genéticas y físicas de compatibilidad.

d. Determinación del estándar mínimo de cruzabilidad con fines de bioseguridad

Considerando el protocolo de bioseguridad para el tomate y tomando como base el estudio de biología floral, flujo de polen y cruzamiento en maíz se determina el estándar mínimo de cruzabilidad (EMC) para tomate.

Cuadro 118: Estándar mínimo de introgresión génica para tomate cultivado y sus parientes silvestres con fines de bioseguridad

Estándar / Categoría	Muy severo nivel de introgresión	Severo nivel de introgresión	Moderado nivel de introgresión	Nivel de introgresión muy limitado
Estándar mínimo de introgresión génica (EIG).	Adaptabilidad total de individuos transgénicos (asilvestrados o silvestres) forman poblaciones y ocupan el 100 % de un nicho y desplazan o extinguen el 100	Algunos individuos OVM adaptados al 100 % del nicho ecológico, forman poblaciones asilvestradas con introgresiones continúas, pero no se forman	El nivel de cruzamiento entre las especies es bajo (1 a 10 %), pero hay hibridación con especies silvestres, los individuos OVM, no forman poblaciones asilvestradas.	El nivel de cruzamiento entre especies es < a 1 %. Es posible introgresión de manera natural desde tomate convencional a silvestres. No debe haber daño

	% de especies silvestres. Se deniega solicitud ante daño irreparable	parientes silvestres transgénicos. Se deniega solicitud ante probable daño irreparable	No debe haber daño. La solicitud se aprueba con restricciones, control y confinamiento	La solicitud se aprueba para condiciones controladas y confinadas

Criterios para establecer los lineamientos metodológicos para flujo de genes

Los lineamientos metodológicos que se presentan tienen como base los siguientes criterios:

a. Ser un modelo a seguir para todos los cultivos y no exclusivo al género *Solanum*. En concordancia con ello, tomamos como base los lineamientos para futuras investigaciones sobre flujo de genes en maíz realizado por Arias Salcedo R. & Chávez Santa Cruz G. durante el 2016.
b. Para todos los estudios sobre biología floral, flujo de polen y cruzabilidad se ha tomado como base lo publicado por el Tomato Genetics Resource Center de la Universidad de California en el año 2013 para floración y reproducción de las especies de tomate.

Cuadro 119: Especies de tomate nativo a nivel de América latina

Especies de Solanum	Sinónimo	Siembra[a]	Floración	Sistema de reproducción	Producción de semilla por[b]	Tamaño promedio de semilla	# Plantas por punto	Germinación de semilla[c]	Notas
S. cheesmaniae *S. galapagense*	*L. cheesmanii* *L. cheesmanii* f. *minor*	Noviembre	Otoño-primavera	autógamo (SC)	autofecundación	10	2 por 1 gal por punto	Escarificar semillas durante 1 hora	Crece con mucha luz.
S. chilense	*L. chilense*	Julio	Otoño-primavera	Alogamo (SI)	masal	50-75	5 por 2 gal por punto	Escarificar semillas durante 30 minutos	
S. chmielewskii	*L. chmielewskii*	Mayo	Todo el año	Facultativo (SC)	masal	50-75	5 por 1 gal por punto	Escarificar semillas durante 30 minutos	
S. lycopersicum	*L. esculentum* (including var. *cerasiforme*)	Abril	Todo el año	autógamo (SC)	autofecundación o polinización abierta	6-9	2 por 2 gal por punto (o campo)	Escarificar semillas durante 30 minutos	
S. habrochaites	*L. hirsutum*	Julio	Otoño-primavera	facultativo (SC) ---------- alógamo (SI)	masal ---------- masal	50 ------- 50 -75	5 por 2 gal por punto	Escarificar semillas durante 30 minutos	Forma edema en las hojas bajo alta humedad.
S. neorickii	*L. parviflorum*	Mayo	Todo el año	autógamo (SC)	autofecundación	15	3 por 1 gal por punto	Escarificar semillas durante 30 minutos	
S. pennellii	*L. pennellii*	Junio	Todo el año	alógamo (SI) o facultativo (SC)	masal	50 -75	5 por 1 gal por punto	Escarificar semillas durante 30 minutos	Usar tierra y agua bien drenados con moderación.

Especies de Solanum	Sinónimo	Siembra[a]	Floración	Sistema de reproducción	Producción de semilla por[b]	Tamaño promedio de semilla	# Plantas por punto	Germinación de semilla[c]	Notas
S. arcanum *S. corneliomulleri* *S. huaylasense* *S. peruvianum*	*L. peruvianum*	Junio	Mayormente todo el año	allogamous (SI) or facultative (SC)	masal	50-75	5 por 1 gal por punto	Escarificar semillas durante 30 minutos	
S. pimpinellifolium	*L. pimpinellifolium*	Abril --- Febrero	Todo el año --- Todo el año	autógamo (SC) --- facultativo(SC)	Polinización abierta --- masal	6-9 --- 50-75	(campo) --- 5 por 1 gal por punto	Escarificar semillas durante 30 minutos	
S. juglandifolium	*S. juglandifolium*	Octubre	Primavera	alógamo (SI)	Masal	25-50	3 por 2 gal por punto	Escarificar semillas durante 1 hora, abrigar semillas	Regar mucho; 6 meses de maduración de semillas. Ver también (d) a continuación.
S. lycopersicoides	*S. lycopersicoides*	Agosto	Otoño-primavera	Alógamo (SI)	Masal	50-75	5 por 2 gal por punto	Escarificar semillas durante 1 hora, abrigar semillas	6 meses de maduración de semillas
S. ochranthum	*S. ochranthum*	Octubre	Primavera	Alógamo (SI)	Masal	25-50	3 por 2 gal por punto	Escarificar semillas durante 1 hora, abrigar semillas	Regar mucho; 6 meses de maduración de semillas. Ver también (d) a continuación.
S. sitiens	*S. sitiens*	Agosto	Todo el año	Alógamo (SI)	masal	50-75	3 por 2 gal por punto	Escarificar semillas durante 1 hora, abrigar semillas	Crece en la mezcla con suelo del desierto en Los Angeles 4488; 6 meses maduración de semillas.

Fuente: Tomato Genetics Resource Center de la Universidad de California (2013)

c. Así mismo, las consideraciones taxonómicas de las especies de tomates silvestres, así como del cultivado se toma como base lo publicado por la Dra. Iris Peralta, David Spooner y Sandra Knapp en las monografías de botánica sistemática vol. 84 durante el 2008.

d. Considerando que el género del tomate nativo, silvestre y cultivado (Solanum spp.), posee una composición importante de plantas alogamas donde el viento y la presencia de abejas polinizadores son factores decisivos por lo que se plantea dos tipos de planes experimentales para el flujo de genes: flujo de polen (por viento y por insectos) y de cruzabilidad.

e. Así mismo, al interior de las bases biológicas se toma como base la metodología aplicada por el Tomato Genetics Resource Center de la Universidad de California para definir líneas de introgresión entre las especies silvestres y tomate cultivado y por el Ministerios del Medio Ambiente de Chile para definir la ruta de análisis para evaluaciones de riesgo ambiental (ERA) considerando la persistencia e invasividad y flujo génico individuo-individuo en el protocolo de introgresión genética entre el tomate cultivado y sus parientes silvestres.

Lineamientos metodológicos para futuras evaluaciones del flujo de genes en las especies de tomate silvestre y cultivado.

La Dra. Aguirre Erika durante el 2008 en sus estudios sobre el flujo génico, nos dice que "se refiere a todos los mecanismos que generan movimiento de genes de una población a otra. En biología de la conservación, se ha tratado de estimar el flujo génico actual tratando de entender el movimiento de genes a una escala regional o de paisaje".

Así mismo, para tratar de medir estas tasas de flujo génico "se han utilizado métodos directos e indirectos. Los indirectos, son los que se basan en datos moleculares mientras los directos, se basan en observaciones o experimentos que miden el grado de dispersión de gametos o individuos, por ejemplo, con la captura y recaptura de individuos marcados. Puede también hacerse un análisis de parentesco para identificar padres y después cuantificar el patrón del movimiento de genes. Los análisis de parentesco nos permiten estimar la distribución de las distancias de dispersión y examinar el movimiento de genes por polen y semilla".

Los lineamientos propuestos, tal como se hizo para el estudio del Maíz se basan en métodos directos y tienen los siguientes componentes.

a. **Bases biológicas:**

   Se analiza la biología floral in situ, con especial énfasis en las fases de exposición floral al flujo de polen, fructificación y producción de semillas

   Se mide la cruzabilidad a partir de un análisis de parentesco para identificar padres, cuantificar el movimiento y generar el estándar de bioseguridad.

   Así mismo, estimamos la distribución de la distancia de dispersión de genes a partir del flujo de polen por viento e insectos para cuantificar el movimiento y crear el estándar de bioseguridad respectivo.

   Se propone de manera teórica, el protocolo para investigación en líneas de introgresión genética entre tomate cultivado y sus parientes silvestres y la metodología para evaluación de riesgos ambientales ERA.

b. **Bases ecológicas:**

   Se mide las condiciones climáticas de cada región de investigación priorizando el viento y la temperatura mínima, parámetros que influyen notablemente en las fases de biología floral y el flujo de polen para determinar los estándares climáticos respectivos

c. **Bases socioeconómicas**

   Para analizar el flujo de semilla y el conocimiento del productor sobre OVMs, además del estudio de las actividades agrícolas, los conocimientos del productor y el movimiento de las semillas para generar el estándar de bioseguridad respectivo.

d. **Análisis de riesgos**

   Por último, el análisis de riesgos a partir de la interrelación de las variables de las bases biológicas con las bases ecológicas y luego, con las bases socioeconómicas para

determinar los estándares de riesgos y bioseguridad, su seguimiento y monitoreo para tomate cultivado y sus parientes silvestres en concordancia con el estudio de biología floral, flujo de polen y cruzamiento en Maíz 2016.

A continuación, en el siguiente cuadro se presentan los lineamientos para futuras investigaciones y monitoreo en flujo de genes en tomate cultivado y sus parientes silvestres.

Cuadro 120: Lineamientos metodológicos para futuras investigaciones y monitoreo de estándares de bioseguridad en el tomate nativo y cultivado

Bases metodológicas	Paso 1: Identificación de variables y revisión de normativas	Paso 2: Elaborar el plan experimental	Paso 3: Desarrollo del plan experimental	Paso 4: Procesamiento e integración de resultados	Paso 5: Determinación y monitoreo de estándares para Bioseguridad en Tomate
1. Bases biológicas **1.1. Flujo de genes**	Biología floral (contaminante y contaminado) Estudios in situ	Identificar indicador y metodología para su desarrollo. Esta debe considerar la temperatura mínima de la región en estudio. Se propone un plan experimental en las mismas parcelas de investigación del flujo de polen y observación directa de las fases de biología floral con énfasis en la fase 4 (polinización) tanto para tomate cultivado como silvestres. Ficha de observación directa.	La técnica de observación directa se realiza en 10 plantas seleccionadas al azar para el proceso de floración fructificación. Se identifican las tres primeras floraciones y se evalúa la secuencia, ritmo de formación y el periodo de duración de cada fase en días. Con énfasis en la fase de polinización para determinar los días de exposición al flujo de polen .y riesgo de contaminación	- Análisis de resultados en las observaciones - Creación de mapas temáticos para cada sede de investigación	a. Estándar de biología floral (EBF). b. Estándar fase de polinización (EFP)
	Flujo de polen del Tomate (contaminante) Estudios in situ	Identificar indicador y metodología para su desarrollo. Esta debe considerar el rumbo predominante del viento. Proponemos dos tipos de observación directa en	- La técnica de observación de trampas se realiza a diario y durante 90 días en promedio (3 primeras floraciones). Ficha de observación	- Análisis de resultados en los dos tipos de observaciones - Creación de mapas temáticos para cada sede de investigación	a. Estándar de concentración de polen por viento (ECPV) b. Estándar de concentración de polen por insectos (ECPI)

		campo: a. Flujo de polen por viento: observación visual de trampas. Ficha de observación b. Flujo de polen por insectos (abejas): observación visual de trampas. Ficha de observación En microscopio: conteo visual de polen en 04 puntos de la trampa. Ficha de observación	- La técnica de microscopio se realiza en laboratorio al terminar los 90 días en campo. Ficha de observación		
	Cruzabilidad en tomate nativo o silvestre (contaminado) Con estudios in situ	Identificar indicador y metodología para su desarrollo. En nuestro caso % de cruzabilidad. Ficha de observación a. Selección de parentales masculinos mediante viabilidad de polen e incorporación de marcadores en tomate cultivado (contaminante) b. Polinización de parentales femeninos de tomate nativo o silvestre (contaminado) c. Análisis de ploidia en células sexuales del	Colección de muestras de bayas de tomate al azar (8) para determinar cruzabilidad a partir del día 120 (en centro de origen Lambayeque) a más de inicio del plan experimental. Ficha de observación Determinación de la viabilidad de semillas (bayas) en % para cruzabilidad	- Análisis citogenética de parentales e híbridos obtenidos - Interpretación de resultados - Creación de mapas temáticos para cada sede de investigación	- Estándar mínimo de cruzabilidad (EMC). - Estándar mínimo de distanciamiento (EMD)

		contaminante y del contaminado en laboratorio d. Monitoreo y cosecha de bayas en tomate nativo o silvestre (contaminado)			
	- Introgresión genética entre tomate cultivado (contaminante) y parientes silvestres (contaminado): Levantamiento de información secundaria y primaria: Análisis de la biología floral in situ. Proyecciones de factibilidad para desarrollar en el ecosistema agrícola y natural así como de hibridar con especies silvestres. Presentación de propuesta de introgresión.	- Estudios de: hibridación entre especies (contaminante y contaminada) in situ, Fichas de observación y marcadores moleculares. - Factibilidad de formación de poblaciones OVM y persistencia en el ecosistema (propuesta teorica para identificar metodología y técnicas para el siguiente paso. La propuesta debe incluir el modelo de confinamiento para los estudios siguientes. Estudios se realizan a nivel de población	- Formación de: poblaciones asilvestradas contaminantes con introgresiones continuas y posibles parientes silvestres transgénicos. - Estudios de adaptabilidad de los tomates asilvestrados y de los parientes silvestres contaminados. - Estudios de los rasgos físicos para evaluar alteraciones. - Factibilidad de que tomates asilvestrados y parientes silvestres contaminados ocupen más nichos y desplacen a parientes silvestres. Investigaciones in situ. Estudios se realizan a nivel de población	- Aumento demográfico y capacidad para alcanzar mayores nichos. - Estudio demográfico in situ del decrecimiento o extinción de alguna especies. - Evaluación de riesgos y determinación de los estándares de introgresión génica Los estudios se realizan a nivel de población y ecosistema	- Estándar mínimo de introgresión genética (EMIG)
2. Bases ecológicas	Variables del Ecosistema de cada	Dos tipos de observación: a. Del ecosistema	La técnica de observación de directa se realiza en cada	- Análisis de resultados en los dos tipos de	- Estándar general del viento (EGV)

	región	regional: observación directa en campo. b. Climática: dato proporcionado por estación meteorológica	etapa del plan experimental Los datos de estación meteorológica corresponden al mismo periodo del plan experimental. Fichas SENAMHI	observaciones - Creación de mapas ecológicos y climáticos en software Gis	- Estándar general de la temperatura mínima (EGTm)
	Variables del agroecosistema del aire y del suelo en cada región	Dos tipos de observación: a. Observación directa del aire en campo b. Observación directa del suelo en campo	La técnica de observación de directa se realiza en cada etapa del plan experimental Los datos de estación meteorológica corresponden al mismo periodo del plan experimental	- Análisis de resultados en los dos tipos de observaciones - Creación de mapas de agroecosistemas del aire y del suelo para cada sede en software Gis	
3. Bases Socioeconómicas para el flujo de semillas	Actividades agrícolas	Identificación de indicadores y metodologías: a. Encuestas a productores. b. Entrevistas expertos. c. Focus group en agencias agrarias.	Aplicación de encuestas en igual número en cada sede de investigación (25 por sede). De igual forma para las entrevistas (12 en total) y focus group (1 por sede)	Procesamiento de encuestas en software estadístico. Entrevista según la técnica Delphi. - Creación de mapas de actividades agrícolas para cada sede en software Gis	- Estándar del movimiento de semillas (EMS)
	Conocimientos del productor en OVM	Identificación de indicadores y metodologías: a. Encuestas a productores. b. Entrevistas expertos. c. Focus group en agencias agrarias.	Aplicación de encuestas en igual número en cada sede de investigación (25 por sede). De igual forma para las entrevistas (12 en total) y focus group (1 por sede)	Procesamiento de encuestas en software estadístico spss. U otro Entrevista según la técnica Delphi. - Creación de mapas de conocimientos del productor para cada sede en software Gis	- Estándar de conocimientos del productor OVM (ECPO) - Estándar de conocimientos en cambio climático (ECCC)

4. Análisis de Riesgos	Revisión de bibliografía e información secundaria	Selección de variables a interrelacionar	Identificación de indicadores y categorización del riesgo	Interrelación de variables: Flujo de genes vs variables climáticas vs prácticas agrícolas y conocimientos del agricultor en OVM. - Creación de mapas de riesgos para cada sede en software Gis	- Estándar total de riesgos y bioseguridad (ETRBIO).
5. Aspectos complementarios	Revisión de bibliografía e información secundaria	Revisión de bibliografía e información secundaria			Seguimiento y monitoreo de estándares de bioseguridad continuo aplicando los presentes lineamientos

6.6. Mapas con memoria descriptiva de especies de tomate encontradas, organismos, microorganismos, socioeconómico, usos, nombres locales de las especies de tomate, prácticas agrícolas tradicionales asociadas al tomate cultivado y sus parientes silvestres.

Se presentan 20 mapas anexos en la carpeta “mapas”, en formato jpg y shp.

6.7. Estudio de la diversidad del tomate en el Perú, su distribución, estado actual a nivel biológico; etnolingüístico sobre las denominaciones locales de las especies de tomate; uso de cultivares comerciales y aprovechamiento selectivo de las especies de tomate silvestre.

El tomate es una planta cultivada, cuyas bayas se consumen en la alimentación humana como una hortaliza, siendo en la actualidad la de mayor importancia en todo el mundo (Peralta y otros, 2008, Vergani, 2002, Rodriguez y otros, 2013, Torres, 2017). Esta especie es originaria de los andes centrales de América del sur, mencionándose al Perú como el país donde se inició su domesticación a partir de la variedad cerasiforme (tomate cerezo o cherry), el que hasta la actualidad crece espontáneamente en la selva amazónica (Peralta et al, 2008, Vergani, 2008, León, 2013).

Peralta y otros (2008), fundamentan el origen peruano del tomate cultivado en base a la referencia del cronista espacial José de Acosta (1590), Bauhim (1623), Ruiz y Pavón (1797), Horkorleff (1973), este último menciona un nombre en quecha de tomate de pirca, además según Peralta y otros (2008), los arqueólogos Yakovleff y Herrera (1935), mencionan otro nombre para el tomate en el Perú de pescotomate, también según Peralta y otros (2008) menciona a Jenkins (1948) que atribuye la domesticación del tomate en México, llevado desde Sudamérica en épocas precolombinas, de donde los españoles lo llevaron a Europa, argumenta que México fue conquistado en 1519, que el vocablo tomate deriva del Nauhal azteca tomatl, pero según Peralta y Spooner (2006) argumenta que del análisis de la descripción que hace Hernandez (1651) no corresponde al tomate, sino a otro fruto de Physalis philadelphica que se consume también con el nombre de tomate, sin embargo la primera referencia del tomate en Europa es de Matthioli quien describió al tomate en el año 1544, fecha que también es posterior a la conquista del Perú en 1531 y no habla del nombre tomate, sino le denominan manzana de oro (Pomi de oro).

También los estudios de comparación de la variabilidad genética de los cultivares primitivos de México y América Central, no han probado ni refutado la hipótesis que México, fue el centro de domesticación del tomate, los estudios comparativos moleculares de la diversidad de cultivares locales de tomate de México no abordaron el tema, del lugar de domesticación de esta planta, por lo que concluye que no se puede demostrar si el tomate se cultivó primero en México o en el Perú.

La primera descripción botánica original del tomate la hace Matthioli en el año 1544 y lo denomina manzana de oro y no menciona el término tomate, otros autores europeos de ese tiempo le llaman manzana del amor, cuyo nombre perduró hasta bien entrado en el siglo XIX (Moore, 1935, citado en Peralta y otros, 2008).

En la presente consultoría, se ha prospectado especies de tomate nativo y tomate cultivado en las regiones que comprende la consultoría que son Tumbes, Piura,

Lambayeque, La Libertad, Ancash, lima, Ica, Arequipa, Moquegua, Tacna, Amazonas, Cajamarca, Huánuco, Cerro De Pasco, Huancavelica, Apurímac y Madre de Dios, que son 17, en total en esas regiones se han visitado 170 distritos previamente establecidos de acuerdo a los antecedentes de prospecciones anteriores, de ellas en 135 distritos se ha encontrado plantas o poblaciones de algunas de las siguientes especies *Solanum lycopersicoides*, *S. ochranthum*, *S. pennellii*, *S. pimpinellifolium*, *S. lycopersicum*, *S. arcanum*, *S. chmielewskii*, *S. habrochaites*, *S. chilense*, *S. huaylasense*, *S. peruvianum* y *S. corneliomulleri*, en 35 distritos prospectados no se encontraron especies de tomate nativo, pero en el trayecto de las prospecciones se pasó por otros distritos no programados y se encontró una o más especies de tomate nativo, esos distritos suman en total 44 que se reportan como adicionales.

También en 16 de las 17 regiones se ha encontrado tomate cultivado en chacras o huertas, de donde se ha obtenido muestras botánicas, semilla, muestras de insectos, dentro y fuera del cultivo, como muestras pareadas; de igual manera se recogió muestras de microrganismos (plagas y enfermedades) presentes en los tallos, hojas y frutos, también pareadas; además muestra de tierra cerca a la raíz de las plantas y fuera del cultivo, para estudiar microorganismos, además se anotó la vegetación existente en el lugar.

Ubicación taxonómica según APG III

Reino: Plantae
Sub reino: Tracheophyta
División: Espermatophyta
Clado: Angiospermae
Clado: Gunneridae
Clado: Lamidae
Orden: Solanales
Familia: Solanaceae
Sub familia: Solanoideae
Tribu: Solaneae
Sección Lycopersicoideae
Especie: S. lycopersicoides
Sección Juglandifoliae
Especie: S. ochrantum
Sección: Lycopersicon
Especie: S. pennellii
Especie: S. pimpinellifolium
Especie: S. lycopersicum
Especie: S. arcanum
Especie: S. chmielewskii
Especie: S. neorickii
Especie: S. habrochaites
Especie: S. chilense
Especie: S. huaylasense
Especie: S. peruvianum
Especie: S. corneliomulleri

Las descripciones botánicas parten de los estudios realizados por la Dra. Peralta el al (2008)

Familia Solanaceae

Plantas leñosas o herbáceas, cuando son leñosas puede ser árboles o arbustos y si son herbáceas, pueden ser anuales o perennes, erectas, postradas o trepadoras. Hojas sim ples raro compuestas, alternas o espiraladas, sin estípulas, margen entero, lobulado o dividido. Flores perfectas, actinoformas o ligeramente zigomorfas, dispuestas en racimos o solitarias. Cáliz de 4 a 6 sépalos, libres o soladados, formando un tubo, el cual en algunas especies crece durante la madurez del fruto (cáliz aerescente). Corola 4 a 6 pétalos, soldados presentando diversas formas, frecuentemente rotáceas, acampanadas o campanuladas. Andróceo compuesto generalmente por 5 estambres, pudiendo variar entre 4 a 6, incluidos o exertos, con anteras de dehiscencia longitudinal o poricida. Gineceo con ovario súpero, bicarpelar, orientados oblicuamente hacia el plano medio de la flor, 1-2 locular, raro más, óvulos axilares, estilo único, con disco nectarífero basal, estigma generalmente bilobulado. Fruto, cápsula o baya a veces drupa, semillas con endosperma.

Género Solanum L.

Comprende plantas leñosas o herbáceas, hay árboles, arbustos, lianas, hierbas anuales, bianuales o perennes; glabras o pubescentes, con tricomas simples o ramificados, frecuentemente glandulares; los tallos generalmente son aéreos, cilíndricos o angulosos. En algunas especies se presentan tallos subterráneos, tipo rizomas o tubérculos (sección Petota), hojas alternas u opuestas simples enteras o pinnatilobuladas, también se presentan hojas pinnaticompuestas, pueden ser pecioladas o sésiles, sin estípulas. Las inflorescencias son axilares o extraaxilares, tipo cima, normalmente escorpioideas, a veces umbeliformes, rara vez las flores son solitarias. Flor hermafrodita, actinomorfa o zigomorfa, completa y perfecta, cáliz pentámero, gamosépalo, acampanado, a veces aerescente en el fruto; corola generalmente rotácea, pero puede ser estrellada, campanulada o urceoladas, de diferentes colores. Estambres exertos iguales o desiguales, con los filamentos insertos en la cara interna de la corola; las anteras son basífigas, conniventes, formando una columna; la dehiscencia es poricida, en algunos casos se convierte en dehiscencia longitudinal, ovario bicarperlar, con numerosos óvulos, el estilo es articulado en la base y el estigma es capitado. El fruto es una baya carnosa, ocasionalmente seca, con numerosas semillas.

Sección Lycopersicon

Plantas herbáceas, anuales o perennes, en algunos casos la parte basal del tallo se engruesa y lignifica, convirtiéndose en una planta perenne; inicialmente los tallos son erectos, luego se echan y se hacen decumbentes o postradas.

Hojas alternas, pennaticompuestas , al inicio son simples o con pocos foliolos, luego después del nacimiento de 10 a 12 hojas iniciales, se hacen plurifoliadas, en la mayoría de las especies son imparipinnadas, con 2 a 6 pares de foliolos laterales, opuestos, subopuestos o alternos y el foliolo terminal puede ser más grande o del mismo tamaño que los foliolos laterales, los foliolos son alternativamente grandes y pequeños, a lo largo del raquis los foliolos pequeños miden menos de la mitad de los grandes y se les denomina foliolos intermedios, también se presentan otros foliolos intermedios, más pequeños entre los foliolos principales e intermedios primarios, en algunos casos los foliolos primarios principales también se dividen en otros foliolos terciarios; los foliolos pueden ser estrechamente elípticos, a ampliamente elípticos u orbiculares, la base es asimétrica, puede ser truncada, redondeada o cordada, en su base puede ser decurrente, el ápice de las hojas pueden ser redondeado, obtuso, agudo o acuminado.

Los lóbulos primarios pueden ser sésiles o peciolobulados y los foliolos intermedios son sésiles o subsésiles, en los tomates se presentan estípulas, contrario a la característica del resto de solanáceas, que no presentan estípulas, por lo que se les considera como seudoestípulas, no se presentan estípulas en *S. lycopersicum y S. pimpinellifolium*.

La pubescencia de la hoja está dada por tricomas simples y glandulares, estos últimos segregan un exudado pegajoso que sirve de defensa para repeler o atrapar insectos y producen el olor que desprende la hoja, que es diferente para cada especie. La pubescencia también se presenta en las otras partes de la planta y es de diferente densidad para cada especie.

La inflorescencia básica en todos los tomates de la sección Lycopersicon es una cima escorpioidea, esta puede ser simple (monocoeio) o ramificada, bífida, pueden presentar brácteas o no tenerlas, los pedicelos de las flores, en todas las especies de tomate son articuladas, que permitan el desprendimiento de la flor o del fruto.

Cáliz gamosépalo, pentalobulado, los lóbulos, son lineales o lamiceados a excepción de S. pennellii que son espatulados y redondeados en el ápice, pueden ser glabros o pubescentes, en algunos casos son carnosos.

Cuando se desarrolla el fruto, el cáliz es acrescente, con los lóbulos rectos o reflexos, de menor o igual longitud que el fruto, en *S. habrochaites* y *S. corneliomullerii* exceden la longitud del fruto.

Corola. Los pétalos son de color amarillo, su forma de la corola varía de estrellada a pentagonal, es de simetría actinomorfa a excepción de *S. pennellii* que es zigomorfa, el tamaño varía desde 1 cm a 5, siendo la mayoría de 2 cm; el envés de los pétalos son pubescentes; cuando la flor se abre los lóbulos, al inicio son fuertemente reflexos, luego se extienden por uno o dos días, para curvarse hacia adentro a medida que se envejecen para desprenderse cuando el fruto comienza a crecer; las flores se caen, cuando no son fecundadas, separándose en la articulación del pedicelo.

Androceo. Las anteras en la sección Lycopersicum, son conniventes y forman un tubo con un apéndice. apical estéril a excepción de *S. pennellii*, la dehiscencia es inicialmente poricida, luego el poro se extiende en una hendidura interna convirtiéndose la dehiscencia en longitudinal; el tubo de la antera varía en tamaño y forma, entre las especies, típicamente toma la forma de una botella a excepción de S. pennelli, con el apéndice apical estéril formando el cuello.

Las anteras generalmente son de igual longitud y rectas, pero en varias especies son levemente a fuertemente curvas, debido al crecimiento desigual de las 3 anteras distales o superiores, que crecen más que las anteras anteriores o próximas, esto ocasiona una simetría zigomorfa en la flor.

Gineceo. Es generalmente bicarpelar, bilocular con placentación axilar; el ovario es globoso o elíptico, en S. lycopersicum el ovario puede ser multicarpelar y puede tener muchas formas, pueden ser subglobosos o pubescentes.

Todas las flores de las diferentes especies de tomate carecen de nectarios; el estilo es simple recto o curvo, pubescente en la parte basal, puede estar incluido dentro del tubo de las anteras o puede salir fuera de dicho tubo en este caso son exertos; el estigma es capitado y los óvulos son de 20 a 50 por lóculo, son anatropos y sin arilo.

Fruto. En todos los tomates es una baya globosa y bilocular; el color y la pubescencia son características cada especie y sirve para diferenciarlos. El epicarpio es rojo solo en *S. lycopersicum* y *S. pimpinellifolium*, se origina por acumulación de licopeno, en el resto de especies es verde o blanquecino, debido a que el epicarpio acumula clorofila, en algunos casos son verde púrpuras por acumulación discontínua de antocianinas, apareciendo los frutos verdes moteados de púrpura, se presenta también en los frutos de varias especies una franja verde oscuro o purpúrea que rodea al fruto del ápice hacia la base, el epicarpio es pubescente y varía de glabrescente a densamente pubescente de acuerdo a la especie.

Semilla. Es ovalada, abobada o circular y aplanada (comprimida lateralmente), tiene una capa mucilaginosa y seudopelos que hace que el epispermo aparezca sedoso y en otros casos lamiginoso, estos seudopelos se juntan en el borde y hace que las semillas aparezcan aladas; el tamaño de la semilla varía de 3 mm de largo por 2.5 mm de ancho, en todas las especies a excepción del tomate cultivado S. lycopersicum que es más grande.

Hábitat

El tomate cultivado y sus parientes silvestres son originarios del oeste de Sudamérica, la mayoría provienen de lugares secos, en los valles interandinos y en las lomas de la costa formando parte de la y se conoce como vegetación lomal, las lomas se extienden a lo largo de la costa cerca al mar, desde el norte del Perú 5° latitud sur, hasta el norte de Chile 30° latitud sur, con una longitud de 3500 km, las lomas reciben lluvias y neblina desde setiembre a diciembre lo que permite el crecimiento estacional de numerosas especies endémicas, aquí se presentan especies de tomate silvestre como *S. peruvianum*, *S. chilense*, *S. habrochaites*, *S. pennellii* y *S. pimpinellifolium*.

***Solanum pennellii* Correl**

Planta sufrutescente con tronco leñoso corto de 10 a 15mm de diámetro, ramas radiales, postradas, de 1.5m de largo, de 0.5 cm de diámetro, los tallos de las ramas en su parte basal son quebradizos de color verde amarillento, pubescentes, presenta pelos glandulosos. Hojas paripinnadas de 4 a 15 cm de largo y de 2 a 8 cm de largo, verde amarillentas, pubescentes como los tallos, a veces glabros; folíolos primarios 2–4 pares, elípticos u orbiculares, ápice redondeado, base cordada, ligeramente oblicua, borde, irregularmente festoneado en algunos casos entero, foliolo terminal generalmente más ancho que largo, peciolulado, foliolos laterales de 1 a 5 cm de lago por 0.4 a 4 cm de ancho, el peciolulo corto aproximadamente de 1cm, foliolos secundarios y terciarios ausentes, pocos foliolos intercalados o generalmente ausentes , peciolo de 0.4 a 4 cm de largo, pseudo estípulas presentes y bien desarrolladas en todos los nodos de 0.5–1 cm de largo, 0.7–1.5 cm de ancho, orbicular, márgenes crenados. Inflorescencias de 4 a 11 cm de largo, simples o con dos ramas, con 6 a 15 flores, con brácteas en todos los nodos de 0.2–1.5 cm de largo, 0.2–1.5 cm de ancho, con borde crenado, pedúnculos largos, pubescentes, pedicelos articulados en la base, yemas florales elípticas, curvadas, con corola exerta el doble del cáliz antes de la antesis. Flores con tubo calicino de 4 a 5 mm de largo, lóbulos 4–5 mm de largo, 1–1.5 mm de ancho, deltoideos o espatulados, pubescentes, con ápice obtuso; corola amarilla, pentagonal y ligeramente cigomórfica con el pétalo superior más grande, l tubo de 0.7–0.8 cm de largo, lóbulos de 0.6–0.7 cm de largo, de 0.5–0.6 cm de ancho , densamente pubescentes por el envés; lóbulos fuertemente reflexos en la antesis, columna estaminal ausente o parcialmente coherente con papilas laterales, fuertemente curvadas, las dos anteras superiores más grandes, lo que ocasiona la curvatura del tubo, estilo sin apéndice apical, lo ápices de las anteras con un apéndice distal pequeño y deltado, con poros introsos; ovario globoso, glabro; estilo 0.9–1 cm de largo, ca. 0.5 mm de diámetro, curvado, finamente pubescentes hacia la base, excerto por encima las anteras; Estigma capitado o ligeramente bífido, verde. Futo de 1 a 1.3 cm de diámetro, globoso, 2 locular, verde, escasamente pubescente con pelos simples y glandulosos, pedicelos de 2–2.5 cm de largo, rectos o ligeramente doblados en la articulación, lóbulos del cáliz en frutos de 9–10 mm de largo, 2–5 mm de ancho, semillas pequeñas, ovadas, de color marrón claro, pubescentes.

***Solanum pimpinellifolium* L.**

Planta herbácea, anual, o cortamente perenne, inicialmente erecta luego postrado ascendente, con ramas que se desarrollan profusamente y alcanzan de 2 a 3 m de largo, presenta un tronco basal robusto, con ramas basales que tienen tallos de 8 a 11 cm de diámetro, verdes, esparcidamente pubescentes, con tricomas finos y blancos, además con pelos glandulosos esparcidos; unidades simpodiales con 3 hojas, entrenudos de 2 a 8 cm de largo; hojas interrumpidamente imparipinnadas, de 4 a 12 cm de largo, verdes esparcida a densamente pubescentes, con tricomas eglandulares y glandulares, con mayor pubescencia por el envés, foliolos primarios 2 a 4 pares, disminuyendo ligeramente de tamaño hacia la base, elípticos a ampliamente elípticos, ovados a ampliamente ovados, ápice algunas veces redondeado o agudo o también acuminado, base cordada, pocas veces truncada, oblicua, borde entero o redondeado crenado, a veces dentado cerca al ápice, foliolo terminal más grande que los laterales, tiene un peciolo notorio; los foliolos laterales tienen un peciolulo decurrente hacia el peciolo, foliolos secundarios y terciarios ausentes, foliolos intercalados generalmente pocos en número de 1 a 4 pares, sésiles o con un peciolulo muy pequeño, la distancia que separa los foliolos laterales y los intercalares es sumamente variable, peciolo de 1.5 a 5 cm de largo, generalmente simple o a veces ramificado una vez, con 7 a 30 flores, ebracteadas, pedúnculo de 2 a 3 cm, a veces más largo, pubescente al igual que los tallos, pero con mayor cantidad de tricomas glandulosos, pedicelos de 1 a 1.3 cm de largo, la articulación en su mitad distal. Botón floral de 0.5 a 1.2 cm, cónicamente elongado con la corola exerta sobre el cáliz antes de la antesis. Flores con el tubo calicino de 0.5 a 1 mm de largo, lóbulos 2.5 a 2 mm, lanceolados, densamente pubescentes similar al resto de la inflorescencia. Corola de 1.2 a 3 cm de diámetro, estrellada, amarilla, el tubo muy corto, con los lóbulos de 1 a 1.5 cm de largo, los ápices y bordes, diminuta y densamente pubescente por el envés, que le dan un color blanquecino, notoriamente reflexos en el momento de la antesis. Columna estaminal de 0.7 a 1 cm de largo, recto, filamentos de 0.5 a 1 mm de largo, anteras de 0.5 a 0.7 cm, iguales; apéndice apical estéril de 0.3 a 0.4 cm; ovario cónico o globoso, glabro, estilo de 0.7 a 1 cm de largo, densamente blanco pubescente en la base, recto, incluido o más comúnmente exerto sobre las anteras, estigma capitado, verde. Fruto de aproximadamente 1 cm de diámetro, globoso, bilocular, rojo brillante en la madurez, esparcida a densamente glandular-pubescente antes de madurar y glabros cuando están maduros, el pedicelo del fruto de 1.2 a 2 cm de largo, recto o curvo en la articulación, lóbulos del cáliz en el fruto de 10 a 12 mm, fuertemente reflexos; semillas de 2 a 3 cm de largo, abovadas, ligeramente alada en el ápice y agudas en la base, de color marrón claro, con tricomas desarrollado en las paredes celulares de la testa dándole una apariencia sedosa o lanuda.

Figura 103: Detalle de planta de *Solanum pimpinellifolium*

***Solanum lycopersicum* L.**

Planta herbácea, anual, bianual y algunas veces perenne, inicialmente erecta, posteriormente decumbente, con ramas de más de 4 m de largo, tienen un tronco basal grueso y corto de 2 cm de diámetro; los tallos basales de las ramas tienen de 10 a 14 mm de diámetro, son de color verde, pubescentes, con mayor densidad en los extremos tiernos, con tricomas unicelulares y pluricelulares, algunos de estos glandulosos, que le dan a la planta un fuerte olor característico, unidades simpodiales con 3 hojas, entrenudos de 1 a 6 cm de largo, hojas interrumpidamente imparipinnadas, de 20 a 35 cm de largo, esparcidamente pubescente por ambas caras, con una mixtura de tricomas unicelulares y pluricelulares, similar a los del tallo. Foliolos primarios de 3 a 4 pares, de 3 a 7 cm de largo, ovados o elípticos, ápice agudo u obtuso, base oblicua y decurrente, truncada o cordada, borde dentado o crenado, mayormente cerca a la base, raramente enteras o profundamente dentados o lobulados; foliolo terminal generalmente más grande que los foliolos laterales, de 3 a 5 cm de largo, con peciolulos de 0.5 a 1.5 cm de largo, ápice obtuso, foliolos secundarios presentes sésiles o con un corto peciolo, foliolos terciarios ausentes, foliolos intercalados comúnmente presentes, con un corto peciolulo; peciolo de 1.2 a 6 cm de largo, pseudoestípulas ausentes; inflorescencia de 10 cm de largo, simples, rara vez con 2 ramas, con 5 a 15 flores; pedúnculo mayormente de 3 cm de largo, pubescente como los tallos, pedicelos de 1 a 1.2 cm de largo articulado en el tercio distal, botones florales de 0.5 a 0.8 cm de largo, cónicos, rectos con la corola exerta por encima del cáliz antes de la antesis, flores con el tubo calicino pequeño, lóbulos de 0.5 mm de largo, lineares, pubescentes, el ápice agudo. Corola de 1 a 2 cm de diámetro, pentagonal, amarilla, a menudo con más de 5 lóbulos, de 0.2 a 2 cm de largo, estrechamente lanceolados, esparcidamente pubescentes, con tricomas enredados, en el ápice y márgenes, lóbulos separados en la antesis, columna estaminal de 0.6 a 0.8 cm de largo, recta, filamentos pequeños antera iguales de 0.4 a 0.5 cm de largo, apéndice apical estéril, de la mitad del largo de las anteras, ovario cónico diminutamente glanduloso-villoso, estilo de 0.6 a 1 cm de largo, generalmente incluido en la columna estaminal, pero exerto en algunas poblaciones halógamas, estigma capitado, verde. Fruto de 1.5 a 2.5 cm, en algunos cultivares pueden tener 10 cm de diámetro, tiene forma globosa con 2 lóculos, pero su forma es muy variable, al igual que el número de lóculos en número de lóculos, epicarpio glabro, de color rojo, también amarillo o anaranjado, al madurar. El pedicelo del fruto de 1 a 3 cm de largo recto o angulado en la articulación, engrosado en las variedades de frutas grandes, lóbulos de cáliz acrecentes en el fruto, algunas veces notoriamente reflexos. Semillas de 2.5 a 3.3 mm de largo, abovados, de color marrón blanquecino, pubescente con tricomas, que crecen en las paredes celulares de la testa, escasamente alado en el ápice y agudo hacia la base.

Figura 104: Detalle de planta de *Solanum Lycopersicum*

Figura 105: Detalle de planta de *Solanum Lycopersicum* var. cerasiforme

***Solanum arcanum* Peralta**

Planta herbácea, perenne, difusamente ramificada, con un tronco basal corto y robusto, ramas principales nacen en roseta alrededor de la base, en número de 3 a 5 o más hasta 12, de 1 a 2 m de largo. Tallos cilíndricos ligeramente angulosos, verde purpúreos en los extremos, son notoriamente trígonos y verdes, glabros o pubescentes con tricomas simples eglandulares o glandulosos; unidades simpodiales con 2 hojas, entrenudos de 2 a 6 cm de largo; hojas interrumpidamente imparipinnadas, de 3 a 25 cm de largo, verdes por el haz y blanquecinas por el envés, glabras, ralamente a densamente pubescentes, con tricomas simples no glandulares y glandulares, la pubescencia es más densa en el envés que en el haz. Foliolos primarios de 2 a 4 pares, el par basal más pequeño y miden la mitad del resto de foliolos, elípticos a ampliamente elípticos, ápice agudo, base aguda o truncada, oblicua y decurrente, borde entero en algunas poblaciones o crenado-aserrado o lobulado; foliolo terminal generalmente más grande que los laterales, ápice largamente acuminado, foliolos laterales con peciolulo corto, foliolos secundarios pocas veces presente, sésiles, foliolos terciarios ausentes, foliolos intercalados sésiles, decurrentes; peciolo de 0.5 2.5 cm de largo, pseudoestípulas presentes pero no se desarrollan en todos los nudos; tienen los bordes enteros o irregularmente crenados. Inflorescencias de 6 a 20 cm de largo, no ramificadas, con 5 a 20 flores ebracteadas o con brácteas en los nudos, estas son grandes en los nudos basales, son pedunculadas, glabras y diminutamente glandulosas, densamente villoso pubescente al igual que en los tallos. Pedicelos de 1.1 a 1.7 cm de largo, articulados en el medio o en la mitad distal. Botones florales cónicos, rectos, con la corola exerta sobre el cáliz antes de la antesis, flores con el tubo calicino pequeño, lóbulos lanceolados, glabros o pubescentes al igual que el resto de la inflorescencia; corola de 1.8 a 2 cm de diámetro, pentagonal, amarilla, lóbulos blanco pubescentes en el ápice y los bordes, reflexos, al inicio de la antesis; columna estaminal de 0.8 a 0.9 cm de largo, recta, filamentos cortos , anteras iguales, apéndice apical estéril; ovario globoso, glabro o escasamente a diminutamente pubescente hacia el ápice, estilo de 0.1 a 1 cm de largo, densamente blanco pubescente, en la mitad basal, es recto, ligeramente exerto sobre la columna estaminal, estigma capitado, verde. Fruto de 1 a 1.4 cm de diámetro, globoso, bilocular, verde, con una franja verde oscura o a veces púrpura cuando el fruto madura, esta franja rodea a la baya desde el ápice hacia la base, epicarpio glabro o más frecuentemente densamente pubescente, el pedicelo del fruto en ángulo con el eje de la inflorescencia son rectos; lóbulos calicino en el fruto abiertos o pegados a la baya. Semillas de 2.2 a 3.2 cm de largo, abovadas, de color marrón claro, pubescentes, redondeadas hacia el ápice y agudas hacia la base.

Figura 106: Detalle de planta de *Solanum arcanum*

***Solanum chmielewskii* (CM Rick, Kesicki, Fobes y M. Holle) DM Spooner, GJ Anderson y RK Jansen**

Planta herbácea, perenne, con el tronco basal corto y robusto, ramas principales arrocetadas péndulas o postradas, difusas, de 1 m o más de largo, tallos cilíndricos de 4 a 5 mm de diámetro, verde blanquecino, densamente villoso pubescente con tricomas blancos eglandulares y glandulosos, más abundantes en las plantas jóvenes; ramas simpodiales con 2 hojas, entrenudos de 3 a 8 cm de largo; hojas interrumpidamente imparipinnadas de 5 a 12 cm de largo, verde oscuras, con tricomas eglandulares al igual que los tallos, el color claro del envés debido a que la pubescencia es más abundante, foliolos primarios 2 a 3 pares, el par inferior es más pequeño que los demás, estrechamente elípticos a elípticos, con el ápice agudo, base truncada, notoriamente oblicua y decurrente, borde entero o crenado, foliolo terminal igual o ligeramente más grande que los foliolos laterales, tiene el ápice largamente acuminado y el peciolulo de 0.2 a 1 cm de largo; los foliolos laterales sésiles o con peciolulo muy corto; foliolos secundarios y terciarios ausentes, foliolos intercalados sésiles. Peciolo de 1 a 3 cm de largo, pseudoestípulas presentes en algunos nudos, tienen el borde entero o irregularmente crenado; inflorescencias de 2 a 9 cm de largo, ebracteada o algunas veces con una sola bráctea, con 2 a 7 flores, a veces más, con brácteas en los nudos basales, pedúnculo de 2 a 4 cm de largo, pubescente al igual que los tallos; pedicelos de 0.7 a 1 cm de largo, articulado en la mitad distal, botón floral cónico con la corola exerta sobre los lóbulos del cáliz antes de la antesis; flores con el tubo calicino muy corto, lóbulos lanceolados esparcida a densamente pubescentes, con tricomas simples eglandulares y escasos tricomas glandulares al igual los del eje de la inflorescencia; corola de 1.6 a 2 cm de diámetro, rotácea-estrellada, amarilla, el tubo de 3 a 5 mm y los lóbulos de 5 a 8 mm, reflexos al momento de la antesis; columna estaminal de 0.9 a 1.1 cm de largo, recta, filamentos de 0.5 cm, anteras de 0.6 a 0.7 cm, iguales, apéndice apical estéril de 0.5 a 2 cm de largo; ovario globoso, diminutamente papiloso hacia el ápice, estilo de 0.8 a 0.9 cm, densamente blanco pubescente en la mitad basal, recto, exerto por encima de las anteras; estigma diminutamente capotado, verde; fruto de 1 a 1.3 cm de diámetro, globoso, bilocular, verde, con una franja verde oscura que lo rodea desde el ápice hacia la base, densamente papiloso y esparcidamente pubescente, con tricomas extremadamente delgados; pedicelo del fruto, de 1 a 1.3 cm, rectos o notoriamente angulosos a la altura de la articulación. El cáliz en el fruto de mayor tamaño que en la flor, cubriendo flojamente a la base de la baya o separados de ella; semillas abovadas, de color marrón claro,

pubescentes con pelos que se desarrollan en las paredes celulares de la testa, dando la apariencia sedosa a la superficie, cortamente aladas en el ápice y agudas en la base.

Figura 107: Detalle de planta de *Solanum chmielewskii*

***Solanum neorickii* D. M. Spooner, G. J. Anderson & R. K. Jansen**

Planta herbácea, perenne, con tronco robusto y ramas largas, de 1 a 2 m de largo a veces más largas (4), tallos relativamente delgados, de 2 a 5 mm de diámetro, verde oscuros, densamente villoso-pubescentes, mayormente con tricomas eglandulares y tricomas glandulares esparcidos; unidades simpodiales con 2 hojas, entrenudos de 2 a 4.5 cm de largo; hojas interrumpidamente imparipinnadas, de 5 a 8 cm de largo, verde oscuras por el haz y verde pálidas por el envés, con escasa pubescencia de pelos eglandulares en la cara superior y densamente villoso pubescente con pelos eglandulares que le da la coloración blanquecina. Foliolos primarios 2 a 4 pares, el par inferior muy pequeños en relación al resto, son estrechamente elípticos a elípticos, ápice agudo o acuminado, base aguda o truncada, generalmente decurrente en el raquis, borde crenado-aserrado, solamente en la mitad basal y es entero en la otra mitad distal; foliolo terminal generalmente más grande que los laterales,, tiene el ápice largamente acuminado, con un peciolulo corto, los foliolos laterales con peciolo corto o sésiles; foliolos secundarios y terciarios ausentes, foliolos intercalados pequeños, orbiculares o elípticos con peciolulo muy corto. Peciolo foliar de 0.5 a 1.5 cm de largo, pseudoestípulas presentes, pero no se desarrollan en todos los nudos. Inflorescencia de 5 a 14 cm de largo, con 5 a 10 flores, algunas veces con 1 ó 2 brácteas, pedúnculo de 1 a 4 cm de largo, pubescente al igual que los tallos. Pedicelos de 0.6 a 1 cm de largo, articulados en la mitad distal. Botones florales anchamente cónicos, con la corola exerta sobre el cáliz antes de la antesis. Tubo calicino de 1 mm de largo, lóbulos de 2.5 a 3 m de largo, lanceolados, densamente pubescentes al igual que el eje de la inflorescencia, corola de 1 a 1.2 cm, de diámetro, pentagonal amarillo-dorada, tubo de 2 a 3 mm, lóbulos de 3 a 4 mm, fuertemente reflexos, al momento de la antesis, borde irregularmente ondulado. Columna estaminal de 0.4 a 0.6 cm de largo, recta, filamentos de 0.5 mm, anteras de 0.2 a 0.3 cm, apéndice apical estéril, de 1 a 1.5 mm de largo; ovario globoso, glabro, estilo de 4 a 4.5 mm, densamente pubescente hacia el ápice con pelos blanquecinos, incluido dentro de la columna estaminal o rara vez exerto, estigma capitado verde- Fruto de 1 a 1.1 cm de diámetro, globoso, bilocular, verde, circulado con una franja verde oscura del ápice hacia la base, con escasa pubescencia aterciopelada, pelos eglandulares simples, al madurar son glabrescentes, pedicelo del fruto de 1 a 1.5 cm, recto o algunas veces angulosa en la articulación. Los lóbulos del cáliz en el fruto son persistentes y más grandes que en la flor, no reflexos, están cubriendo a la baya, pero

también pueden estar separados del mismo. Semillas de 1.7 a 2.6 mm de largo, abovadas, de color marrón claro, con pelos sedosos en las paredes celulares de la testa, cortamente aladas en su ápice y agudas en la base.

Figura 108: Detalle de planta de *Solanum neorickii*

***Solanum habrochaites* S.Knapp & D.M.Spooner**

Planta subarbustiva, robusta, con un tronco basal corto del que nacen de 2 a 5 ramas radiales, tendidas, de 2 a 6 metros de largo, tallos de 5 a 10 mm de diámetro, densamente pubescentes, con tricomas grandes; ramas simpodiales con 3 hojas; entrenudos de 2–13 (+) cm de largo. Hojas imparipinadas, de 10 a 40 cm de largo, de 5 a 25 cm de ancho, pubescentes, de color verde oscuro, folíolos primarios de 3 a 5 pares, que disminuyen de tamaño hacia la base de la hoja, son estrechamente elípticas o elípticas y algunas veces ovados, ápices agudo o acuminado, base estrecha, oblicua, con un margen generalmente serrado o doblemente serrado, a veces entero, foliolo terminal más grande, peciolulado, foliolos con peciolulos cortos, decurrentes hacia el raquis, foliolos secundarios y terciarios ausentes, foliolos intercalados de 8 a 18, sésiles, opuestos, subopuestos o alternos; peciolos de 1.5 a 6 cm de largo; pseudoestípulas presentes en todos los nudos, son orbiculares con el margen aserrado. Inflorescencias ramificadas con 20 a 30 flores, bracteadas; pedicelos de 1 a 2 cm de largo, con articulaciones en la mitad superior. Flores con el tubo calicino de 1 a 1.5 de largo, lóbulos de 7–12 mm de largo, 1.5–2 mm de ancho, estrechamente triangulares, densamente pubescentes. Corola 2–4 cm de diámetro, ampliamente rotácea, de color amarillo, con los lóbulos con una franja más oscura en el medio; columna estaminal de 1–1.5 cm de largo, recta, filamentos de 0.5–1 mm de largo, anteras de 0.75–1 cm de largo, iguales, apéndice apical estéril; ovario cónico, densamente pubescente; estilo glabro en la mitad superior, densamente pubescentes en la mitad inferior, con apéndice apical, capitado y verde. Fruto de 1–1,5 cm de diámetro, globoso, 2 locular, verde claro con una franja verde oscuro desde la base hasta el ápice, densamente pubescente; pedicelos fructíferos de 1.1–2.4 cm de largo, fuertemente doblados hacia el eje de inflorescencia en el punto de articulación del pedicelo; Lóbulos del cáliz en frutos son más grandes que en la flor, que encierran la baya. Semillas aovadas, marrón oscuro, pubescentes.

Figura 109: Detalle de planta de *Solanum habrochaites*

***Solanum chilense* (Dunal) Reiche**

Hierba inicialmente perenne, luego postrada, leñosa en la base, de 1 m de alto, 1 m de diámetro, extendiéndose ocasionalmente en hábitats rocosos, tallos de 8–12 mm de diámetro en la base, de color grisáceo, densamente velloso pubescente con pelos simples no glandulosos, más abundantes en las plantas jóvenes, con escasos pelos glandulosos. Unidades simpodiales 2-foliadas, raramente 3. Entre nudos de 1 a 2 cm de largo. Hojas de imparipinnadas , de 5 a 20 cm de largo, 2.5 a 10 cm de ancho, verde grisáceo, densamente blanco pubescente y aterciopelado con tricomas uniseriados simples como los de los tallos, el envés con pubescencia más densa y pálida; foliolos primarios de 5 a 7 pares, estrechamente elípticos; ápice ampliamente agudo a acuminado, base decurrente en el raquis, oblicua, foliolos sésiles, márgenes irregularmente crenado a irregularmente lobulados , foliolo terminal más angosto y largo que los laterales, de 2 a 4 cm de largo, 0.7 a 2 cm de ancho, peciólulo ausente o muy pequeño en algunos especímenes cuando las hojas son grandes, foliolos secundarios a menudo presentes, foliolos terciarios ausentes; foliolos intercalados 10 a 20, a menudo dos pares entre las separaciones entre las separaciones de los foliolos, sésiles, decurrentes en el raquis; pecíolo 0.5–2 cm de largo; Pseudoestípulas presentes y bien desarrolladas en la mayoría de los nodos, de 0.5–0.9 cm de largo, 0.4–1.2 cm de ancho, con los márgenes irregularmente crenados. Inflorescencias de 6 a 20 cm de largo, generalmente una vez ramificada y bifurcadas, a veces se presentas otras bifurcaciones en el ápice de la inflorescencia con 3 ramas, presenta de 12 a 50 flores ebracteadas, o con brácteas en los nódulos, con los márgenes irregularmente crenados; pedúnculo de 4 a 15 cm de largo, densamente pubescente al igual que los tallos y las hojas; pedicelos 1–1.6 cm de largo, con estípulas en la mitad distal; yemas florales cónicas, rectas, la corola exerta sobre el cáliz; flores con el tubo de cáliz de 0,5–1 mm de largo, lóbulos de 5–6 mm de largo, 1–2 mm de ancho, lanceolado, densamente pubescente en ambas caras; corola de 2–2,6 cm de largo, rotáceas, amarillas, con las nervaduras medias más oscuras, el tubo de 0.4–0.7 cm de largo, lóbulos de 1–1.2 cm de largo, 0.5 - 0.7 cm de ancho, esparcidamente pubescentes por el envés reflexos en la antesis; columna estaminal 0.9 - 1.3 cm de largo, recta, filamentos de menos de 0.5 mm de largo, anteras de 0.5–0.8 cm de largo, iguales, apéndice apical estéril; ovario globoso, glabra o puberulento hacia el ápice; Estilo 1–1.4 cm de largo, densamente blanco pubescente en la mitad basal, exerto sobre la columna estaminal; Estigma capitado, verde. Frutos de 1 a 1.5 cm de diámetro, globosos, 2–5 locular, blanco verdoso con estrías púrpuras en los márgenes del lóculo cuando está maduro, de escasa a moderada pubescencia con tricomas simples blancos,

fruto diminutamente papilado; pedicelos del fruto de 1.4–2.1 cm de largo, rectos o ligeramente doblados en la articulación; lóbulos del cáliz en frutos de 12–16 mm de largo, 1.5–2 mm de ancho. Semillas 2.2 3.2 mm de largo, 1.2–1.6 mm de ancho, 0.5–0.7 mm de grosor, obovadas, marrón oscuro, pubescentes.

Figura 110: Detalle de planta de *Solanum chilense*

***Solanum huaylasense* Peralta**

Hierbas perennes postradas, leñosas en la base, hasta 1.5 m de altura. Tallo 7–10 mm de diámetro en la base, verde, finamente pubescentes, con pelos simples, mezclados con pelos glandulares, glabrescente en la vejez. Unidades simpodiales 2-foliadas; entrenudos de 2–6 cm de largo. Hojas de imparipinnadas 3.5–16 cm de largo, 1–8 cm de ancho, verde brillante, finamente pubescentes al igual que los de los tallos, con mayor pubescencia en el envés; folíolos primarios de 3 a 7 pares, que gradualmente se vuelven más pequeños hacia la base de la hoja, subopuestos o alternos, finamente elípticos, ápice agudo a acuminado, base truncada, oblicua hacía el ápice, margen profundo e irregularmente lobulado a veces casi entero; folíolo terminal 1.2–2.5 cm de largo, 0.4–1.5 cm de ancho, el peciolulo 0.2–0.5 cm de largo, ápice agudo o acuminado; foliolos laterales con peciólulos cortos, usualmente decurrentes en el raquis; foliolos secundarios ocasionalmente presentes en algunas hojas, sésiles y decurrentes en el raquis, foliolos terciarios ausentes; foliolos intercalados 3–12 sésiles y decurrentes en el raquis de la hoja principal; pecíolo 1–4 cm de largo; pseudoestípulas presentes o ausentes, si están presentes se encuentran en la mayoría de los nodos. Inflorescencias 6-30 cm de largo, una vez ramificadas, bifurcadas con regularidad, con 8–30 flores, ebracteadas o bracteadas en la mayoría de los nodos de la base, las brácteas más grandes de los primeros nódulos son bifurcadas, pedúnculo de 5–15 cm de largo, finamente pubescente como los tallos; pedicelos de 0.8–1.6 cm de largo, articulados en la mitad distal. Yemas florales cónicas, rectos o curvos en la punta. Flores con el tubo del cáliz de 0.5 a 1 mm de largo, los lóbulos del cáliz hialinos,

sinuosos, lanceolados o con el ápice obtuso finamente pubescentes como el resto de la inflorescencia; corola de 1,8–2,5 cm de diámetro, estrellada, amarilla, con tubo de 0,2–0,5 cm de largo, lóbulos uniformemente y esparcidamente pubescentes por el envés, las venas medias, las puntas de los lóbulos se alargan y acuminan, reflexos en la antesis; columna estaminal de 1–1.2 cm de largo, recta o curva, filamentos aproximadamente de 0.5 mm de largo, anteras de 0.4–0.6 cm de largo, iguales, apéndice apical estéril; ovario cónico o globoso, fina y esparcidamente pubescente; Estilo escasamente pubescentes en la base, exerto sobre la columna estaminal; Estigma capitado, verde. Fruto de 1–1,4 cm de diámetro, globular, 2 locular, verde con una franja verde oscuro o púrpura desde el ápice hasta la base, al madurar esparcidamente pubescente; pedicelos fructíferos de 1–2 cm de largo, rectos o ligeramente curvados hacia el eje de inflorescencia; lóbulos de cáliz en frutos con los ápices recurvados. Semillas 2.4–3 mm de largo, de color marrón pálido, pubescentes.

Figura 111: Detalle de planta de *Solanum huaylasense*

***Solanum peruvianum* L.**

Plantas herbáceas, erectas o postradas, perennes, a veces subarbustos con la base leñosa y engrosada, con ramas de 0.5 a 2 m de largo, los tallos de las ramas de 0.5 a 0.8 cm de diámetro en la base, son de color marrón verdusco claro, uniformemente velloso pubescentes, con tricomas simples no glandulosos y glandulosos, unidades simpodiales con 2 hojas, entrenudos de 2 a 5 cm de largo, hojas interrumpidamente imparipinnadas de 4 a 10 cm de largo y de 2 a 7 cm de ancho, verde por el haz y por el envés verde claro y densamente villosos pubescente, al igual que los tallos, tricomas simples no glandulares mezclado con pelos glandulosos, cortos; foliolos primarios de 2 a 4 pares elípticos y casi orbiculares en algunas poblaciones, ápice agudo o redondeado, base truncada, notoriamente oblicua y decurrente en el raquis borde entero o crenado, a veces notoriamente lobulado, foliolo terminal mucho más grande que los laterales, peciolulado, los foliolos laterales sésiles, decurrentes o con un pequeño peciolulo. Foliolos secundarios ocasionalmente presentes en las hojas grandes de la parte inferior de la planta, foliolos terciarios ausentes, foliolos intercalados ausentes o en número de 2 a 9, sésiles o con un peciolulo en el extremo de las hojas grandes; peciolo de 1 a 3 cm de largo, pseudoestípulas presentes en todos los nudos, tienen las márgenes enteras o crenadas. Inflorescencias de 8 a 16 cm de largo, ramificada una vez en 2 ramas, rara vez con más ramificaciones, se presentan de 8 a 20 flores, con brácteas en los nudos, estas son cordadas o subredondeadas, pediciladas; pedicelos de 1 a 1.5 cm de largo, articulados en la mitad proximal o a veces en la mitad; botones florales cónicos, notoriamente curvados, con la corola

exerta sobre el cáliz; flores con el tubo calicino pequeño, dividido desde la base en 5 lóbulos lanceolados, densamente villoso pubescente por ambas caras al igual que el resto de la inflorescencia, corola de 1.7 a 2.3 cm de diámetro, rotáceo-estrellada, de color amarillo, con la nervadura media del mismo color pero más intenso, el tubo de 0.6 a 0.8 cm de largo, lóbulos de 0.8 a 0.9 cm, densamente pubescente en los márgenes y hacia el ápice, reflexos en la antesis; columna estaminal de 0.8 a 1.3 cm de largo, fuertemente curvados, con los filamentos entresoldados, formando un tubo, anteras de 0.5 a 0.7 cm de largo, apéndice apical estéril, curvo, de color verde; ovario cónico finamente pubescente, estilo de 1 a 1.5 cm de largo, dentro de la columna estaminal, estigma capitado a claramente claviforme. Fruto de 1 a 1.5 cm de diámetro, globoso, verde a verde blanquecino y a menudo con manchas purpúreas, con una franja verde oscura desde el ápice hacia la base, presenta 2 lóculos y su epidermis es densamente papilosa, los pedicelos del fruto de 1.5 a 2 cm de largo, generalmente rectos o curvados en la articulación. Los lóbulos del cáliz persistentes en el fruto pueden estar pegados a la baya o separados. Semillas de 1.8 a 3 mm de largo obovadas, de color marrón oscuro, pubescentes.

Figura 112: Detalle de planta de *Solanum peruvianum*

***Solanum corneliomulleri* J.F.Macbr**

Planta herbácea, perenne, erecta o decumbente, difusamente ramificada, con el tronco basal robusto, ramas de 1 a 1.5 m de largo, con los tallos cilíndricos de 7 a 12 mm de diámetro en la parte basal, verdes, densamente villoso pubescentes, con tricomas simples y glandulosos abundantes; unidades simpodiales con 2 hojas, entrenudos de 2 a 9 cm de largo; hojas interrumpidamente imparipinnadas, de 4 a 13 cm de largo, verdes, densamente glandulosas, pubescentes por ambas caras, más notorio por el envés; foliolos primarios de 3 a 5 pares, el primer par basal generalmente de la mitad del tamaño de los otros pares, son orbiculares o ampliamente elípticos, ápice redondeado o agudo, base cordada o truncada, algunas veces oblicua y decurrente hacia el raquis, bordes crenados, dentados o irregularmente lobulados. Foliolo terminal más grande que los laterales, con un peciolado de 0.5 a 1 cm de largo y el ápice acuminado al igual que los laterales. Foliolos laterales peciolados o sésiles, decurrentes sobre el raquis; foliolos secundarios algunas veces presentes en las hojas laterales grandes y en las hojas terminales, ampliamente decurrentes sobre el raquis del foliolo, foliolos terciarios ausentes; foliolos intercalados 2 a 4 entre par y par de foliolos primarios a veces provistos de un corto peciolulo; peciolo de 0.2 a 1 cm de largo, pseudoestípulas presentes pero no se desarrollan en todos los nudos, bordes crenados, glandular pubescentes como toda la hoja.

Inflorescencias de 4 a 12 cm de largo, simple o más a menudo ramificada una sola vez en 2 ramas bifurcadas, con 5 a 16 flores, generalmente bracteadas, brácteas redondas, con el margen crenado, pedúnculo de 2 a 12 cm de largo, densamente pubescente al igual que el tallo, con una mezcla de tricomas tanto eglandulares como glandulares; pedicelos de 0.7 a 1.5 cm de largo, articulados en la mitad o en la parte media de la mitad distal, a menudo densamente pubescentes; yemas florales cónicas, fuertemente curvadas, con la corola exerta sobre el cáliz antes de la antesis. Flores con el tubo calicino de 0.5 cm de largo, lóbulos lanceolados a estrechamente deltados, densamente pubescentes, Corola de 1.5 a 2.4 cm de diámetro, rotado-estrellada, de color amarillo con el tubo corto y los lóbulos pubescentes por el envés, con tricomas más abundantes en los márgenes y los ápices reflexos en la antesis, los márgenes irregularmente ondulados; columna estaminal de 0.7 a 1 cm de largo, notoriamente curvados, filamentos no soldados en el tubo, las 2 anteras superiores más grandes y curvadas, apéndice apical estéril mayormente verdusco; ovario globo, glabro o con pocos tricomas en el ápice, estilo curvo, densamente blanco-pubescente, exerto sobre la columna estaminal, estigma capitado, verde. Fruto de 0.9 a 1.3 cm de diámetro, globoso, bilocular, verde o verde blanquecino, con una franja verde oscura o púrpura cuando están maduros, esparcida a densamente pubescentes, con tricomas eglandulares o glandulares, las bayas cuando envejecen son glabrescentes por caída de los tricomas, los pedicelos del fruto de 1.5 a 2.1 cm de largo, rectos y en algunos casos doblados en ángulo a la altura de la articulación, los lóbulos del cáliz son más grandes y cubren el fruto, a veces son de mayor longitud que la baya; semillas de 1.7 a 3 mm de largo, obovadas, marrón oscuras, pubescentes, cortamente alado el ápice y agudo hacia la base.

Figura 113: Detalle de planta de *Solanum corneliomulleri*

- **Diversidad y variabilidad del tomate en el Perú**

Solanum arcanum

En la actualidad se ha registrado esta especie en las mismas regiones en donde antes se tenía referencia de su presencia que son Amazonas, Ancash, Cajamarca, La Libertad, menos en Lambayeque y Piura, en donde se ha prospectado en colecciones anteriores.

Solanum chilense

En la actualidad se ha registrado esta especie en solo 2 regiones en donde antes se ha reportado su presencia que son Moquegua y Tacna y no se ha reportado para Arequipa, Ica y Ayacucho, en donde se tiene referencia de su presencia en colecciones anteriores.

Solanum chmielewskii

En la actualidad se ha registrado su presencia sólo en una región donde antes ha sido reportada, que es Apurímac y no se ha encontrado en Ayacucho y Cajamarca, pero se ha encontrado en la región Huancavelica donde existe registro de anteriores prospecciones.

Solanum corneliomulleri

En la actualidad se ha registrado su presencia en las mismas regiones donde antes han sido encontradas que son 4, Arequipa, Huancavelica, lima y Moquegua, pero no se han encontrado en las regiones de Ancash, Ayacucho, Cajamarca, Ica, Junín, La Libertad y Tumbes, en donde si existe registro de prospecciones anteriores.

Solanum habrochaites

En la actualidad se ha registrado su presencia e las mismas regiones donde antes han sido encontradas y son Amazonas, Ancash, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, La Libertad, Lambayeque, Lima y Piura y no se ha encontrado en Ica y Tumbes, donde si hay registro de su presencia en prospecciones anteriores.

Solanum huaylasense

En la actualidad se ha registrado su presencia en las mismas regiones donde antes han sido reportadas que es Ancash, pero no se ha reportado para la región La Libertad, que tiene registro de prospecciones anteriores.

Solanum lycopersicoides

En la actualidad se ha registrado su presencia en una región donde antes ha sido reportada que es Tacna, pero no se ha encontrado en la región Arequipa que tiene registro anterior.

Solanum lycopersicum

En la actualidad se ha registrado su presencia en donde antes ha sido reportada, que son las regiones Amazonas, Arequipa, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Huánuco, Ica, Junín, La Libertad, Lambayeque, Lima, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Piura, Puno, San Martín, Tacna, en las regiones de Ancash, Huancavelica, Moquegua, Tumbes y Ucayali, no hay registro de colecciones anteriores, pero en la prospección actual se ha prospectado en dichas regiones, menos en Huancavelica, que no tiene registro de prospección ni ahora, ni antes.

Solanum neoricki

En la actualidad se ha registrado su presencia en las mismas regiones en donde antes ha sido encontrada que son Amazonas, Apurímac, Huánuco y Piura, y no se ha encontrado en las regiones Ancash, Cajamarca, Cuzco, Huancavelica y Pasco donde si existe registro en prospecciones anteriores.

Solanum ochranthum

En la actualidad se ha registrado su presencia en las mismas regiones donde antes ha sido encontrado que son Amazonas y Cajamarca y no se ha encontrado en las regiones Apurímac, Cuzco, Huancavelica, Junín y Piura en las cuales si existe registro de prospecciones anteriores.

Solanum pennellii

En la actualidad se ha registrado su presencia en las mismas regiones donde antes ha sido encontrada que son Huancavelica y Lima y no se ha encontrado en las regiones de Ancash, Arequipa, Ayacucho, Cuzco, Ica, La Libertad, Lambayeque, Moquegua, Piura y Tacna, en las cuales si existe registro de prospecciones anteriores.

Solanum peruvianum

En la actualidad se ha registrado su presencia en las mismas regiones donde antes ha sido encontrado que son Ancash, Arequipa, Lima y Tacna y no se ha encontrado en las regiones de Amazonas, Ica, La Libertad y Moquegua en las cuales si existe registro de prospecciones anteriores.

Solanum pimpinellifolium

En la actualidad se ha registrado su presencia en las mismas regiones en donde antes ha sido encontrado que son Amazonas, Ancash, Arequipa, Cajamarca, Ica, Junín, La Libertad, Lambayeque, Lima, Piura y Tumbes, no se ha encontrado en las regiones del Cuzco y Puno, donde si existe registro de prospecciones anteriores, pero en la actualidad se ha incrementado actualmente su presencia en las regiones de Ayacucho, Huancavelica, Junín y Puno, se deja constancia del registro de su presencia en Junín y Puno que de ser una confusión porque esta especie no ha sido encontrada históricamente por encima de los 1700 m.s.n.m. en este caso se registra por arriba de los 2000 m.s.n.m.

Cuadro 114: Resumen del estado histórico de las especies de tomate en el Perú

Región	Especie														Total
	S. arcanum	S. chilense	S. chmielewskii	S. corneliomulleri	S. habrochaites	S. huaylasense	S. juglandifolium	S. lycopersicoides	S. lycopersicum	S. lycopersicum var. cerasiforme	S. neorickii	S. ochranthum	S. pennellii	S. peruvinaum	S. pimpinellifolium	
Amazonas	11				21				4		25	22		1	9	**7**
Ancash	9			1	44	43					2		10	19	28	**8**
Apurímac			23						5		14	7				**4**
Arequipa		21		52				1	3				13	100	8	**7**
Ayacucho		2	4	3	3				25				1			**6**
Cajamarca	69			10	73				6		8	12	4	2	34	**9**

Región	Especie															Total
	S. arcanum	S. chilense	S. chmielewskii	S. corneliomulleri	S. habrochaites	S. huaylasense	S. juglandifolium	S. lycopersicoides	S. lycopersicum	S. lycopersicum var. cerasiforme	S. neorickii	S. ochranthum	S. pennellii	S. peruvinaum	S. pimpinellifolium	
Cuzco			13						25		4	10	1		1	**6**
Huancavelica				7	2						1	5	2			**5**
Huánuco									1		11				1	**3**
Ica		2		22	3				4				15	10	32	**7**
Junín				1					8			1				**3**
La Libertad	45			1	27	2			4				12	3	54	**8**
Lambayeque	1				15				6				1		51	**5**
Lima				188	84				15				55	136	113	**6**
Loreto									5							**1**
Madre de Dios									5							**1**
Moquegua		36		10									3	2		**4**
Pasco									1		1					**2**
Piura	1				24				8		1	3	4		42	**7**
Puno									14							**1**
San Martín							1		115							**2**
Tacna		34						21	4				1	2	1	**6**
Tumbes				1	4										11	**3**
Ucayali																**0**
Total	**6**	**5**	**3**	**11**	**11**	**2**	**1**	**2**	**19**	**0**	**9**	**7**	**13**	**9**	**13**	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 115: Resumen del estado actual de las especies de tomate en el Perú

Región	Especie															Total
	S. arcanum	S. chilense	S. chmielewskii	S. corneliomulleri	S. habrochaites	S. huaylasense	S. juglandifolia	S. lycopersicoides	S. lycopersicum	S. lycopersicum var. cerasiforme	S. neorickii	S. ochranthum	S. pennellii	S. peruvinaum	S. pimpinellifolium	
Amazonas	1				7				3	1	16	4			1	7
Ancash	8				24	39			4	1				4	7	7
Apurimac			11						3		8					3
Arequipa				4					2					6	4	4
Ayacucho					30					13					9	3
Cajamarca	14				32				4	1		1			3	6
Cuzco									1	84						2
Huancavelica			1	13	2								4		4	5
Huánuco									2	1	2					3
Ica									1						4	2
Junin										43					12	2
La Libertad	4				2				2						18	4
Lambayeque					4				3						39	3
Lima				3	14				3	1			1	4	11	7
Loreto										29						1
Madre de Dios									2	4						2
Moquegua		14		3					3							3
Pasco									1	8						2
Piura					13				1		2				18	4
Puno										9					2	2
San Martín										14						1
Tacna		8						1	3					5		4
Tumbes									1						8	2
Ucayali										27						1
Total	**4**	**2**	**2**	**4**	**9**	**1**	**0**	**1**	**17**	**14**	**4**	**2**	**2**	**4**	**14**	

Fuente: Elaboración propia.

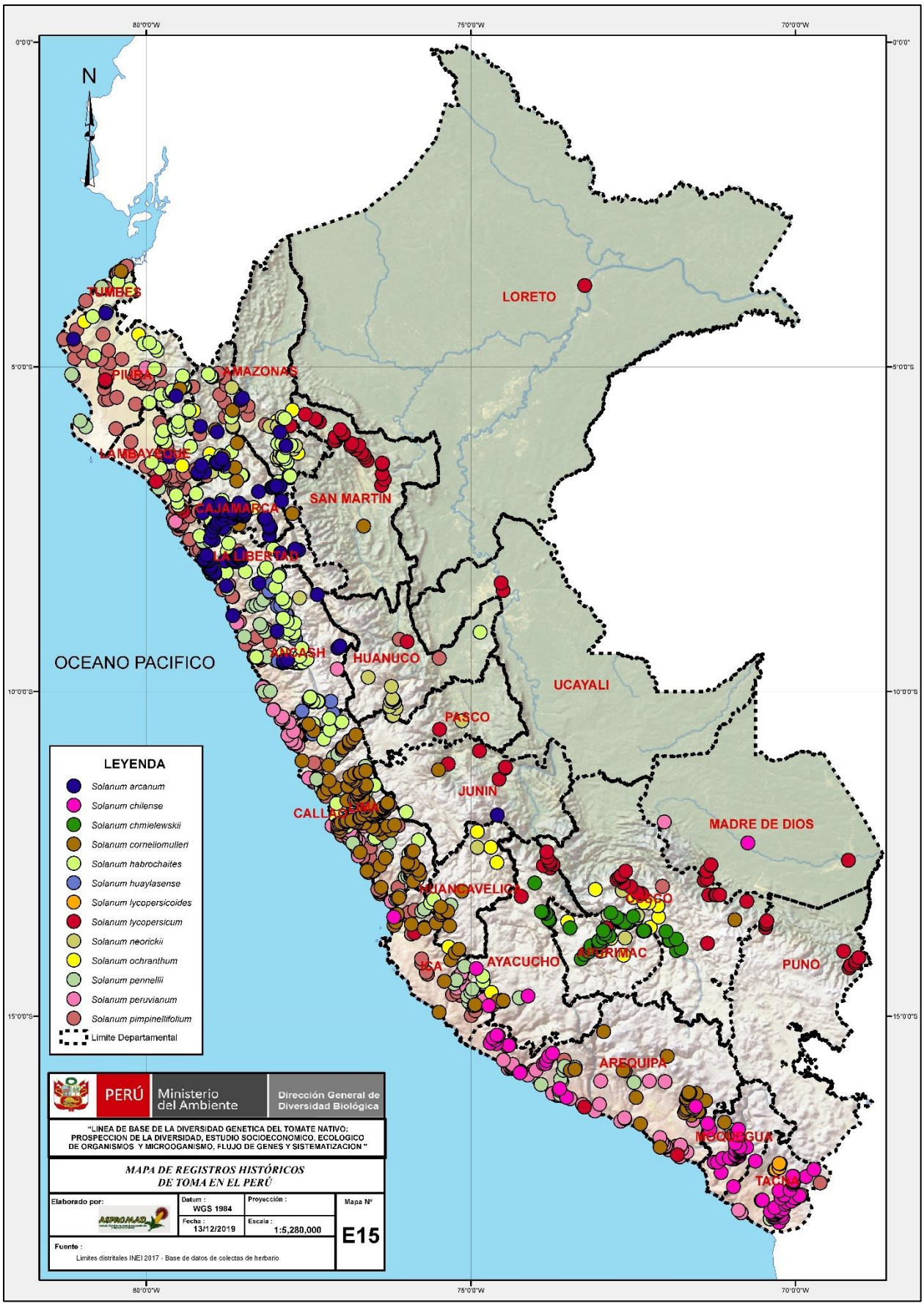


Figura114: Mapa de diversidad del tomate en el pasado histórico en Perú.

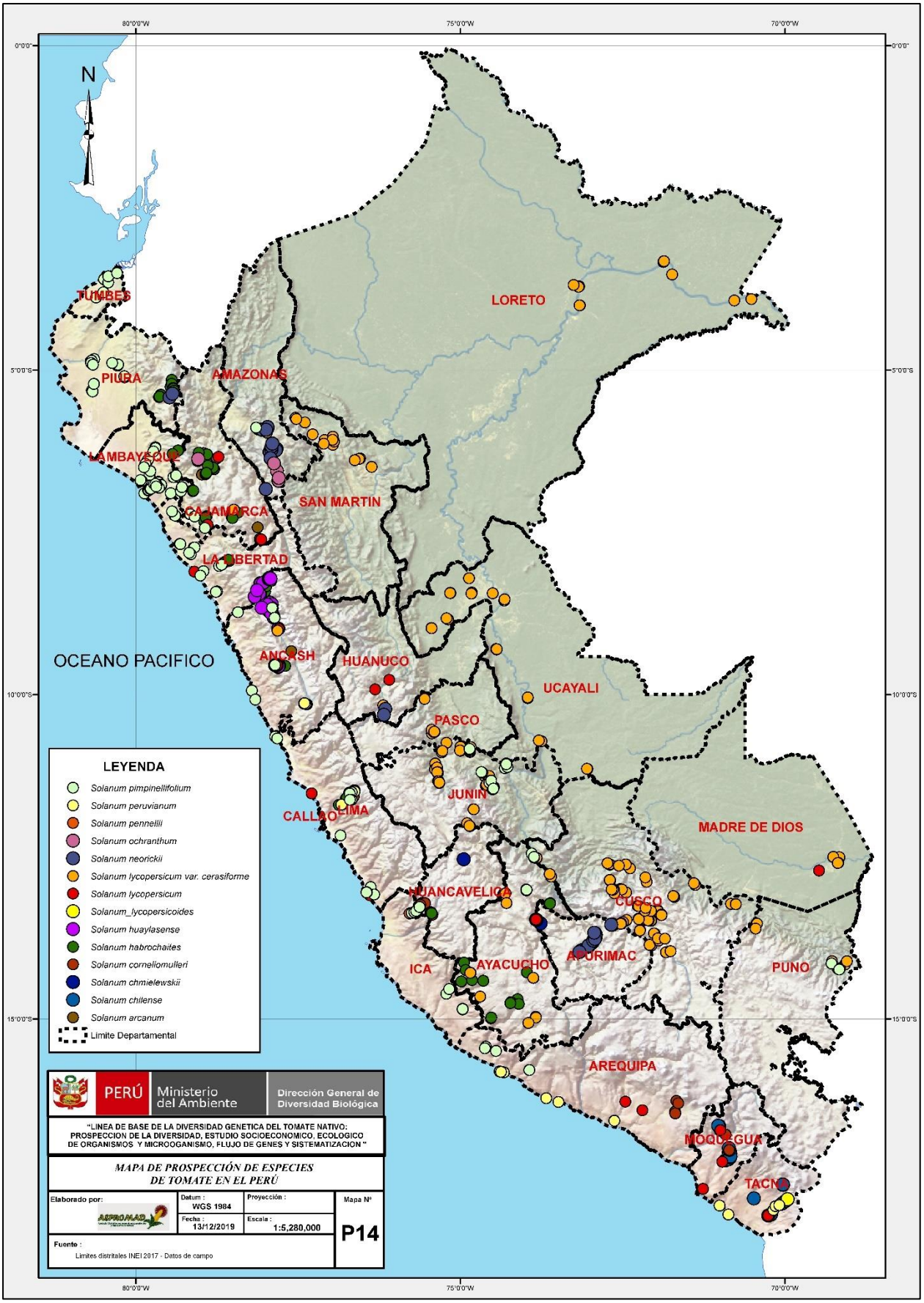


Figura 115: Mapa actual de la diversidad del tomate en el Perú.

- **Distribución y concentración de las especies de tomate en el Perú**

Solanum arcanum

En la presente consultoría se ha encontrado en 29 lugares pertenecientes a 18 distritos de 12 provincias y 3 regiones, entre los 6.45662 ° y 9.00752 ° de latitud sur y 77.60344 ° y 79.16470 ° de longitud oeste, desde los 418 a 2873 m.s.n.m.

Hábitat y hábito

Las plantas generalmente crecen aisladas, en pendientes arenosas, arcillosas o pedregosas, con las ramas delgadas y largas, cuando crecen en los acantilados son colgantes, las flores son amarillas, grandes y vistosas, se presentan en bordes de caminos y carreteras, también en campos abiertos y suelos removidos, también se encuentra en las grietas de acantilados rocosos con las ramas péndulas o colgantes.

Nombre vulgar y uso

Se le conoce con el nombre de tomatillo y no tiene ningún uso.

Tabla N° 116: Distribución geográfica de *Solanum arcanum*

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Amazonas	Chachapoyas	Balsas
Ancash	Carhuaz	Anta
		Corongo
		La Pampa
		Yanac
		Caraz
		Santa Cruz
Cajamarca	Cajabamba	Cajabamba
		Condebamba
	Cajamarca	San Juan
	Chota	Cochabamba
	Contumazá	Tantarica
		Yonan
	Cutervo	Cutervo
	San Marcos	Chancay
	Santa Cruz	Santa Cruz
La Libertad	Otuzco	Agallpampa
		Otuzco

Solanum chilense

Se ha encontrado en 22 lugares pertenecientes, a 10 distritos de 4 provincias, de 2 regiones, entre los 16.64501° y 18.01182° de latitud sur y 69.96188° y 70.02958° de longitud oeste, y desde 509 hasta los 3472 m.s.n.m.

Hábitat y hábito

Las plantas crecen en rastrojos, campos abiertos y bordes de caminos y carreteras, están aisladas o reunidas en poblaciones de pocas plantas dispersas.

Son plantas que forman matas globosas, con ramas erectas o ascendentes de color plomizo.

Nombre vulgar y uso
Los pobladores del lugar lo conocen como tomatillo y no le dan ningún uso.

Cuadro 117: Distribución geográfica de *Solanum chilense*

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Moquegua	General Sanchez Cerro	Coalaque
	Mariscal Nieto	Moquegua
		Samegua
		Torata
Tacna	Tacna	Inclan
		Pachia
		Palca
		Pocollay
		Tacna
	Tarata	Estique

Solanum chmielewskii
Se ha encontrado en 12 lugares de 10 distritos y en las regiones de Abancay y Huancavelica, entre los paralelos 12.53798° y 13.96187° de latitud sur y 72.65322° – 74.94882° de longitud oeste.

Hábito y hábitat
Las plantas crecen en las grietas de acantilados rocosos o también en terrenos removidos, en bordes de caminos y carretas., están aisladas y muy distanciadas, es propia de los valles interandinos calurosos a una altura de más o menos 2000 m.s.n.m. y como excepción se ha encontrado una planta a más de 3300 m.s.n.m. en la región Huancavelica, la planta tiene la forma de una mata globosa con las ramas ascendentes.

Nombre vulgar y uso
Se le conoce con el nombre vulgar de tomatillo y no tiene ningún uso.

Cuadro 118: Distribución geográfica de *Solanum chemielewskii*

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Apurimac	Abancay	Chacoche
		Circa
		Curahuasi
		Lambrama
		Pichirhua
	Aymaraes	Tintay
	Chincheros	Chincheros
		Huaccana
		Los Chankas
Huancavelica	Huancavelica	Huando

Solanum corneliomulleri

Se ha encontrado en 22 lugares de 11 distritos pertenecientes a 5 provincias, en 4 regiones, entre los 6.84012° y 17.01849° de latitud sur y 70.85912° y 77.99110° de longitud oeste, la altura varía entre 1058 y 2668 m.s.n.m.

Hábitat y hábito

Las plantas se encuentran aisladas, no forman poblaciones, crecen en laderas y planicies arenosas y arcillosas y pedregosas.

La planta tiene la forma de una mata con las ramas erectas o ligeramente postrado ascendente con su follaje pegajoso o glutinoso que lo diferencia de las demás especies.

Nombre vulgar y uso

Se le conoce con el nombre de tomatillo y no se le da ningún uso.

Cuadro 119: Distribución geográfica de Solanum corneliomulleri

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Arequipa	Arequipa	Uchumayo
		Yura
Huancavelica	Castrovirreyna	Arma
		Huachos
		Mollepampa
		San Juan
		Ticrapo
Lima	Canta	Lachaqui
		San Buenaventura
Moquegua	General Sanchez Cerro	Omate
	Mariscal Nieto	Torata

Solanum habrochaites

Se encuentra en 126 lugares pertenecientes a 58 distritos, de 21 provincias, de 9 regiones, entre los 5.15169° y 13.37166° de latitud sur y los 76.62683° y 79.6430310° longitud oeste.

Hábitat y hábito

Crece de preferencia en lugares húmedos, en bordes de acequias, quebradas y ríos, dentro del bosque montano, también terrenos removidos y campos abiertos en la época de lluvias, prefiere lugares cercanos a las viviendas o pequeñas ciudades, comportándose como una planta ruderal.

Las plantas son vigorosas, pueden estar solas o formando densas poblaciones que cubren amplios espacios, las ramas son postradas o ascendentes, cubiertas totalmente de una densa pubescencia hirsuta que da la apariencia de finas espinas y desprende un fuerte olor desagradable.

Nombre vulgar y uso

Se le conoce como paja del susto, añasquero, hierba del shingo y se usa como planta medicinal para curar enfermedades nerviosas, tradicionalmente conocidas como el mal del

susto o espanto y mal de ojo, el que se presenta en los niños, la forma de usarla es externamente en forma de frotación con el follaje.

Cuadro 121: Distribución geográfica de *Solanum habrochaites*

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Amazonas	Chachapoyas	Huancas
		Leimebamba
		Mariscal Castilla
	Luya	Tingo
Ancash	Bolognesi	Cajacay
	Corongo	Bambas
		Corongo
		Yanac
	Huaraz	Colcabamba
		Pariacoto
		Pira
	Huaylas	Caraz
		Santa Cruz
	Pallasca	Cabana
		Huacaschuque
		Huandoval
		Lacabamba
		Pallasca
		Pampas
Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
		Jesús
		Llacanora
		San Juan
	Chota	Cochabamba
		Querocoto
	Contumaza	Guzmango
		San Benito
		Tantarica
	Cutervo	Cutervo
		Querocotillo
	San Miguel	La Florida
	Santa Cruz	Catache
		Santa Cruz
Huancavelica	Castrovirreyna	Ticrapo
La Libertad	Otuzco	Otuzco
Lambayeque	Ferreñafe	Incahuasi
Lima	Huaral	Chancay
	Canta	San Buenaventura

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
		Santa Rosa de Quives
		Canta
		Huamantanga
		San Buenaventura
Piura	Huancabamba	Canchaque
		Carmen de la Frontera
		Huancabamba
		San Miguel de El Faique
		Sondor
		Sondorillo
Ayacucho	La Mar	Chungui
	Lucanas	Aucara
		Huac Huas
		Llauta
		Ocaña
		Puquio
		San Cristobal
		San Pedro
		San Pedro de Palca
		Santa Lucia

Solanum huaylasense

Se ha encontrado en 41 lugares, de 14 distritos, pertenecientes a 5 provincias, entre el 8.20166 ° - 8.98444 ° de latitud sur y 77.80551° - 78.16894° de longitud oeste y entre los 809 y 3376 m.s.n.m.

Hábito y hábitat

Las plantas crecen aisladamente, con ramificación ascendente o postrada, se encuentra en laderas arcillosas y acantilados rocosos, también en terrenos removidos al margen de caminos y carreteras, florecen y fructifican todo el año.

Nombre vulgar y uso

El nombre vulgar con que le se conoce es de tomatillo y no se le da ningún uso, pero es consumido por el ganado caprino y ovino como forraje.

Cuadro 122: Distribución geográfica de *Solanum huaylasense*

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Ancash	Corongo	Bambas
		Corongo
		La Pampa
		Yupán

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
	Huaraz	Colcabamba
		Pariacoto
	Huaylas	Caraz
		Huallanca
		Yuracmarca
	Pallasca	Pallasca
		Pampas
		Santa Rosa
		Tauca
	Santa	Macate

Solanum lycopersicoides

Se ha encontrado en un solo lugar, a 7.7653º de latitud sur y a 69.95944º de longitud oeste y a una altura de 2922 m.s.n.m.

Hábito y hábitat

Las plantas son arbustos erectos profundamente ramificados desde su base, con ramas de 2 a 3 m de largo, se encuentran formando una densa población de muchas plantas en el fondo y a lo largo de una quebrada con humedad permanente y fuertemente inclinada.

Nombre vulgar y uso

Se le conoce como tomate de monte, tomatillo y no tiene ningún uso.

Cuadro 123: Distribución geográfica de *Solanum lycopersicoides*

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Tacna	Tacna	Palca

Solanum lycopersicum

Esta especie es el tomate cultivado, se ha encontrado en 38 lugares pertenecientes a 38 distritos, de 28 provincias, de 17 regiones, entre los 4.91552° y 17.99539° latitud sur y entre los 69.25336° y 80.61230° longitud oeste y entre los 9 a 2899 m.s.n.m.

Hábito y hábitat

Esta especie se ha encontrado en chacras, sembradas en base a semilla comprada en tiendas especializadas, también se ha encontrado en pequeñas huertas y en maceteros, en estos casos la semilla procede los frutos comprados en los mercados, se ha encontrado también como plantas espontáneas en botaderos de basura y terrenos removidos.

Los agricultores que cultivan tomate lo hacen esporádicamente alternando con otros cultivos como maíz, frejol, ají, de tal manera que no tienen mucha experiencia en este cultivo

Una planta desarrollada con los frutos maduros, presenta una ramificación radial, formando una mata globosa con las ramas postrado ascendentes, la variedad que más se cultiva es Río Grande, que es de alta productividad, pero muy susceptible a plagas.

Nombre vulgar y usos

El nombre más usado en todos los lugares prospectados es de tomate y se usa como verdura u hortaliza.

Cuadro 124: Distribución geográfica de *Solanum lycopersicum*

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Amazonas	Chachapoyas	Chachapoyas
	Luya	San Jerónimo
	Utcubamba	Jamalca
Ancash	Huaylas	Caraz
	Huaraz	Pariacoto
	Huarmey	Culebras
		Huarmey
Apurimac	Abancay	Circa
	Chincheros	Los Chankas
	Abancay	Abancay
Arequipa	Caylloma	Majes
	Castilla	Uraca
Cajamarca	Cajabamba	Cajabamba
	Contumaza	Guzmango
	Cutervo	Socota
Cuzco	Urubamba	Huayllabamba
Huánuco	Huánuco	Chinchao
		Huánuco
Ica	Nasca	Vista Alegre
La Libertad	Trujillo	Moche
		Huanchaco
Lambayeque	Chiclayo	Reque
		Monsefú
		Eten
Lima	Cañete	Imperial
		San Luis
		San Vicente de Cañete
Madre De Dios	Tambopata	Laberinto
		Tambopata
Moquegua	General Sanchez Cerro	Omate
	Mariscal Nieto	Moquegua
	Ilo	El Algarrobal
Pasco	Oxapampa	Villa Rica
Piura	Piura	Tambogrande
Tacna	Tacna	Calana
		Pocollay
		Tacna
Tumbes	Contralmirante Villar	Casitas

Solanum lycopersicum var. cerasiforme

Se ha encontrado en 236 lugares pertenecientes a 111 distritos de 32 provincias en 14 regiones, entre los 3.32160° y 14.24504° de latitud sur entre los 69.06346° y 76.8326…. ° de longitud oeste y entre 63 y 3843 m.s.n.m.

Hábitat y hábito

Estas plantas se encuentran en forma natural en la selva baja u omagua, en la selva alta o rupa rupa y en algunos valles interandinos de la sierra, crecen en laderas húmedas cercanas a los ríos, como maleza en chacras y huertas. También se cultiva e huertas e invernaderos.

Se desarrollan en forma de matas y cuando fructifican presentan las ramas largas y postradas o a veces ascendentes.

Nombre vulgar y uso

Se le conoce con el nombre de tomatillo, tomate de campo y de acuerdo a la información de los habitantes de comunidades nativas de la selva, se consume como fruta fresca y hortaliza desde tiempos inmemoriales, en la actualidad al difundirse el uso del tomate comercial, se está dejando de lado su uso y su presencia es cada vez más escasa.

También ahora se cultiva un tomate pequeño semejante al cerasiforme natural con el nombre de cherry, que es una variedad obtenida del tomate cultivado y se confunde con el que existe en forma espontánea.

Cuadro 125: Distribución geográfica de *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Amazonas	Bongara	Jazan
Ancash	Huaylas	Caraz
Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
Huánuco	Ambo	Ambo
Lima	Canta	San Buenaventura
Madre De Dios	Tambopata	Las Piedras
		Tambopata
Pasco	Oxapampa	Chontabamba
		Huancabamba
		Oxapampa
		Pozuzo
		Villa Rica
Ayacucho	Huamanga	Santiago de Pischa
		Socos
	La Mar	San Miguel
	Lucanas	Chaviña
		Chipao
		Laramate
		Leoncio Prado
		Sancos
Cuzco	Anta	Anta
		Cacchimayo

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
		Chincaypujio
		Limatambo
		Mollepata
		Pucyura
		Zurite
	Calca	Calca
		Qoya
		Yanatile
	La convención	Echarati
		Huayopata
		Kimbiri
		Maranura
		Occobamba
		Pichari
		Quellouno
		Santa Ana
		Santa Teresa
		Vilcabamba
	Paruro	Accha
		Ccapi
		Huanoquite
		Paccarectambo
		Paruro
		Pillpinto
	Paucartambo	Challabamba
		Kosñipata
	Quispicanchi	Camanti
	Urubamba	Huayllabamba
		Maras
		Ollantaytambo
		Urubamba
Junin	Chanchamayo	Perene
		Pichanaqui
		San Luis De Shuaro
		San Ramón
		Vitoc
	Huancayo	Pariahuanca
		Santo Domingo De Acobamba
	Jauja	Monobamba
	Satipo	Coviriali
		Llaylla

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
		Pangoa
		Río Negro
		Río Tambo
		Satipo
Loreto	Mariscal Ramón Castilla	Caballococha
		Pevas
	Maynas	Belen
		Fernando Lores
Ucayali	Atalaya	Raymondi
		Sepahua
		Tahuania
	Coronel Portillo	Calleria
		Campoverde
		Iparia
		Manantay
		Masisea
		Nueva Requena
	Padre Abad	Curimana
		Irazola
		Padre Abad
Puno	Carabaya	San Gaban
	Sandia	Alto Inambari
		San Juan del Oro
		San Pedro de Putinapuncca
		Yanahuaya
San Martin	Lamas	Lamas
		Tabalosos
	Moyobamba	Habana
		Jepelacio
		Moyobamba
		Soritor
	Rioja	Elias Soplin Vargas
		Nueva Cajamarca
		Pardo Miguel
	San Martin	Tarapoto

Solanum neorickii

Se ha encontrado en 28 lugares pertenecientes a 19 distritos, de 7 provincias, de 4 regiones, entre los 5.36294° y 13.96686° de latitud sur y 72.95377° - 79.48144° de longitud oeste, entre 1055 y 2496 m.s.n.m.

Hábitat y hábito

Las plantas se encuentran en pendientes húmedas arenosas o arcillosas, también sobre suelos removidos al borde de caminos y carreteras. Forman matas postradas o péndulas con las ramas largas. Su follaje es de color verde claro y sus flores son amarillas, pequeñas poco notorias, su follaje desprende un fuerte olor semejante a los cítricos.

Nombre vulgar y uso

Se le conoce con el nombre de tomatillo y no tiene ningún uso, pero es consumido como forraje por el ganado caprino y ovino.

Cuadro 126: Distribución geográfica de *Solanum neorickii*

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Amazonas	Bongara	Cuispes
		Florida
		Jazan
		Shipasbamba
	Chachapoyas	Balsas
		Chachapoyas
		Huancas
		La Jalca
		Leimebamba
	Luya	Tingo
Apurimac	Abancay	Chacoche
		Circa
		Circa
		Curahuasi
		Lambrama
		Pichirhua
	Aymaraes	Tintay
Huánuco	Ambo	San Rafael
Piura	Huancabamba	Sondorillo

Solanum ochranthum

Se ha encontrado en 5 lugares de 4 distritos, de 2 provincias y 2 regiones, entre los 6.36986° y 6.7053° de latitud sur y 77.79833° - 79.03893° de longitud oeste y entre los 1853 y 2497 m.s.n.m.

Hábitat y hábito

Las plantas son lianas que pueden medir más de 10 m, sus tallos son cilíndricos, flexibles y carnosos, trepan apoyándose entre las ramas de los árboles, son rivereños con sus raíces cerca las corrientes de agua de ríos y quebradas.

Nombre vulgar y uso
Se le conoce con el nombre de lunta de oso o tomate de monte, no tiene ningún uso.

Cuadro 127: Distribución geográfica de *Solanum ochranthum*

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Amazonas	Chachapoyas	La Jalca
		Leimebamba
		Magdalena
Cajamarca	Chota	Querocoto

Solanum pennelli
Se ha encontrado en 5 lugares, de 3 distritos, de 2 provincias y 2 regiones entre los 11.69588° y 13.37468° de latitud sur y 75.63457° y 76.83261° de longitud oeste y entre los 860 y 1434 m.s.n.m.

Hábito y hábitat
Crece en espacios llanos o laderas de poca pendiente, con suelos arenosos o arcillosos, siempre pedregoso, forma parte de la vegetación herbácea que se origina en la época de lluvias, las plantas se presentan aisladas, distanciadas de otras plantas, forman pequeñas matas con ramificación postrado ascendente.

Nombre vulgar y uso
Se le conoce con el nombre de tomatillo y no se da ningún uso.

Cuadro 128: Distribución geográfica de *Solanum pennellii*

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Huancavelica	Castrovirreyna	Capillas
		San Juan
Lima	Canta	San Buenaventura

Solanum peruvianum
Se ha encontrado en 17 lugares, de 11 distritos, en 6 provincias, en 4 regiones, entre el 8.57435 ° - 18.01190 ° de latitud sur y el 70.08640 °-77.9905 ° longitud oeste, desde los 5 a 3372 m.s.n.m.

Hábito y hábitat
Esta especie forma parte de la vegetación lomal a lo largo de la costa central y del sur, que se origina debido a la fuerte humedad durante la estación de invierno desde agosto hasta noviembre, también crecen en la zona yunga marítima, debajo de la cordillera occidental y en los valles interandinos (Yunga fluvial) en la época de lluvias en los meses de verano desde diciembre hasta mayo, los suelos donde se desarrolla, son en avenales y también en terrenos arcillosos, siempre en presencia de humedad.
La planta crece en forma de matas con ramas erguidas o ascendentes, se distingue de las otras especies por el tamaño grande de sus flores que son distinguibles por ser grandes y de color amarillo intenso.

Nombre vulgar y uso
Se le conoce con el nombre de tomatillo y no se da ningún uso.

Cuadro 129: Distribución geográfica de *Solanum peruvianum*

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Ancash	Bolognesi	Cajacay
Arequipa	Camaná	Samuel Pastor
	Caravelí	Atico
		Atiquipa
Lima	Canta	Santa Rosa de Quives
		Canta
		Lachaqui
Tacna	Jorge Basadre	Ite
	Tacna	Calana
		Pachia
		Sama

Solanum pimpinellifolium

Se ha encontrado en 139 lugares, pertenecientes a 75 distritos, de 34 provincias, en 14 regiones, entre los 3.5093º y 18.01190º de latitud sur y 69.16377º - 80.69394º de longitud oeste y entre los 3 t 2671 m.s.n.m.

Hábito y hábitat

Las plantas son postradas o ascendentes, también apoyantes cuando están cerca a otras plantas, cercos o paredes, pueden estar solas o formando densas poblaciones, crecen en rastrojos, campos abiertos o como maleza de chacras, huertos y jardines.

Nombre vulgar y uso

Se le conoce con el nombre de tomatillo, tomate de zoña, tomate cimarrón. Se consume como fruta fresca natural y en algunos casos para guisar alimentos.

Cuadro 130: Distribución geográfica de *Solanum pimpinellifolium*

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
Amazonas	Utcubamba	Jamalca
Ancash	Corongo	La Pampa
	Huaraz	Pariacoto
	Huarmey	Culebras
		Huarmey
	Huaylas	Huallanca
	Santa	Chimbote
Arequipa	Caravelí	Acarí
		Chaparra
		Jaqui
Cajamarca	Contumaza	San Benito
		Yonan
Huancavelica	Castrovirreyna	Capillas

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
		San Juan
Ica	Nasca	Vista Alegre
	Palpa	Llipata
		Palpa
La Libertad	Ascope	Ascope
		Chicama
		Chocope
		Paijan
	Chepen	Chepen
	Otuzco	Salpo
	Trujillo	Laredo
		Moche
	Viru	Viru
Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape
		Eten
		Monsefú
		Nueva Arica
		Oyotun
		Patapo
		Pucalá
		Reque
		Saña
		Tumán
	Ferreñafe	Ferreñafe
		Pítipo
	Lambayeque	Jayanca
		Lambayeque
		Motupe
		Motupe
		Pacora
		Túcume
Lima	Barranca	Paramonga
	Canta	San Buenaventura
		Arahuay
	Lima	Pachacamac
	Cañete	Quilmana
		Nuevo Imperial
		San Luis
Piura	Morropón	Chulucanas
	Piura	Cura Mori
		Piura
		Tambogrande

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO
	Sullana	Querecotillo
		Salitral
		Sullana
Tumbes	Contralmirante Villar	Casitas
	Tumbes	Corrales
		San Jacinto
		San Juan de la Virgen
		Tumbes
	Zarumilla	Zarumilla
Ayacucho	Huanta	Llochegua
		Sivia
	La Mar	San Miguel
Junin	Chanchamayo	Pichanaqui
	Satipo	Llaylla
		Mazamari
		Pangoa
		Río Negro
		Río Tambo
Puno	Sandia	Alto Inambari
		Yanahuaya

- **Conocimiento etnolingüístico del tomate en el Perú**

  La etnolingüística es la ciencia que estudia la relación entre el lenguaje y la cultura que analiza como los hechos lingüísticos están condicionados por la cultura y como se interesa por descubrir los datos culturales reflejan esos hechos (Camacho, 2016).

  La cultura es un conjunto de realidades relacionadas con un determinado grupo humano (Camacho, 2016).

  La etnolingüística es una rama de la lingüística, que analiza como la cultura de una comunidad humana influye en la configuración y en el uso de la lengua empleada por esa comunidad, de modo que su objetivo será emplear el conocimiento de la cultura como recurso para expresar el porqué de determinados hechos lingüísticos, tanto del sistema como del uso y consecuentemente para encontrar en esos hechos lingüísticos, huellas de la cultura (Espinoglio, 2017, Teiller et al, 2016).

  La cultura influye en el sistema lingüístico, en el léxico, en la gramática, en la fonología y en la fonética (Spiinoglio, 2017).

  En el Perú se presentan las razas mestiza, blanca, africana, asiática e indígena. La raza indígena comprende 68 grupos étnicos, los más importantes son aymara, aguajun, aguaruna, amahucea y amrakaeri.

  En la presente consultoría se realizaron 278 encuestas, aplicadas a personas que viven en el campo, cuyas características antropológicas era de raza mestiza y que utilizan el idioma castellano; en la pregunta que se les hizo si el tomate cultivado tanto como de especies

silvestres, casi todas conocían al tomate solo con ese nombre y muy pocas conocían a algunas especies silvestres con otros nombres además de tomatillo, conforme se informa en el cuadro adjunto.

El nombre tomate cultivado para todos los encuestados es tomate y no conocían otros nombres, para los tomates silvestres, se han reportado otros nombres, aparte del nombre muy común de tomatillo conforme se aprecia en el cuadro adjunto:

Cuadro 131: Nombres dados a las especies de tomate en el Perú.

Especie	Región	Distrito	Nombre
S. pimpinellifolium	Lambayeque	Jayanca	tomate cimarrón
		Patapo	tomate cimarrón
	Piura	Cura Mori	tomate de culebra
		Piura	tomate de culebra
		Tambogrande	tomate de culebra
		Querecotillo	tomate de culebra
		Salitral	tomate de culebra
		Sullana	tomate de culebra
	Tumbes	Casitas	tomate de zoña
		SanJuan de la Virgen	tomate de zoña
		Corrales	tomate de zoña
		Tumbes	tomate de zoña
		Zarumilla	tomate de zoña
	Ancash	Huarmey	tomate de campo
S. ochrantum	Cajamarca	Querecoto	Lunta de león
	Amazonas	Leimebamba	tomate de monte
S. neoricki	Piura	Sondorillo	tomate de zorro
S. lycopersicum var. cerasiforme	Madre de Dios	Tambopata	cerojiro tomate (yiné)
	Cajamarca	Cajamarca	Tomate cherry
	Lima	Santa Rosa de Quives	Tomate cherry
	Huánuco	Huánuco	Ucush tomate
	Pasco	Oxapampa	Tomate cherry
S. arcanum	La Libertad	Otuzco	Shambraque hembra
		Agallpampa	Shambraque hembra
S. habrochaites	Lambayeque	Incahuasi	Añasquero
	Piura	Canchaque	tomate de zorro
		Huancabamba	tomate de zorro
		San miguel del Faique	tomate de zorro
		Sondorillo	tomate de zorro
	La Libertad	Otuzco	Shambraque hembra
	Amazonas	Leymebamba	tomate apestoso
	Ancash	Cajacay	tocsozapallu
			zaqta zapallu
		Pira	Asiaccora
		Caraz	tomate de campo
	Cajamarca	Cochabamba	Paja del susto

El tomate cultivado para todos los encuestados es tomate, de los profesionales entrevistados, 2 nos han proporcionado nombres del tomate en otros idiomas, así el historiador Antonio Serrepe Ascencio de Lambayeque, nos dio información del nombre del tomate en lengua moche que es faña, cuyo significado es planta tierna y que se encuentra en su publicación El Habla de los Mochicas (2017), otros nombres proporcionados por el historiador Dr. Gonzalo Espino, de la Universidad de San Marcos, es de makurk'a en aymara y sacha tomate en quechua.

También se han obtenido nombres de la literatura revisada (Peralta, 2008) en donde se reporta el nombre de Pirca por Horkheimer (1973) y de Pescco por Yakurleff y Herrera (1935).

6.8. Descripción y caracterización sustentada de los ecosistemas donde crecen las especies de tomate silvestre y los agroecosistemas donde se cultiva tomate en los lugares explorados.

Se determina la caracterización de los ecosistemas y agroecosistemas donde crecen y se cultiva el tomate y sus parientes silvestre de acuerdo a lo siguiente:

Ecosistema.

Un ecosistema es el sistema natural de organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico como una unidad ecológica. Los ecosistemas son la fuente de los servicios ecosistémicos, los cuales son beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas; precisamente uno de estos servicios que brindan los ecosistemas es el mantenimiento de la biodiversidad[2].

Ampliando la definición formal de la indicada norma, el ecosistema es el conjunto formado por los seres vivos y no vivos que se interrelacionan entre sí en el lugar o medio físico donde se encuentran, es decir la comunidad biológica de un lugar que toma el nombre de biocenosis y los factores físicos y químicos que constituyen el ambiente abiótico o biotopo. Hay dos tipos de ecosistemas[3], el natural y el humano, el primero es el que se encuentra en la naturaleza sin intervención humana y el segundo es el que el hombre lo ha modificado y si este es para utilizarlo en la agricultura se le denomina agroecosistema o sistema agrícola, que es un ecosistema sometido por el hombre a continuas modificaciones de sus componentes bióticos y abióticos, para la producción de alimentos y otros insumos que necesita para satisfacer sus necesidades.

La clasificación en regiones geográficas naturales para el Perú propuesta por Javier Pulgar Vidal es bajo el criterio de pisos ecológicos, que viene a ser el área geográfica con características y patrones específicos de un ecosistema diferenciado por el piso altitudinal que ocupa. En este sentido cada región natural puede incluir varios ecosistemas y este ordenamiento considera a dichas áreas geográficas como espacios continuos o discontinuos en donde son comunes el mayor número de factores del medio ambiente natural y en los cuales el hombre es el más activo agente modificador de la naturaleza.

[2] Perú, Ley 30215. Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos. Promulgada el 28/06/2014.
[3] Gliessman, Stephen. 1998. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible.

En la zona del Estudio se encuentran ecosistemas reconocidos a nivel mundial por su altísima diversidad de especies. La diversidad de ecosistemas en todo el país, ha permitido el desarrollo de diversos grupos humanos con culturas propias y destacables logros tecnológicos, culinarios y culturales.[4]

Para el caso del Estudio, la utilidad de una descripción práctica tiene que ver con la posibilidad de cuantificar la biodiversidad presente para establecer una línea de base y pueda monitorearse a lo largo del tiempo periódicamente. El número de especies presente en un área o la riqueza de especies de un área es una de las medidas más comunes para la estimación de la biodiversidad global. Un mayor número de especies implica un mayor nivel de diversidad genética, de organismos y de ecosistemas. En esta etapa del estudio nos encontramos compilando la información de campo para asignar la zona prospectada a uno de los principales ecosistemas que se conocen en el país.

Al presente no existe una clasificación oficial de los ecosistemas del país; según el artículo 8 del Reglamento de la Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica[5], la estrategia de aplicación del Convenio de Diversidad Biológica o ENDB está basada en un proceso integrado para garantizar el mantenimiento de la diversidad biológica y sus procesos ecológicos, considerando la dimensión social, cultural y económica. La ENDB debía definir ecosistemas y procesos ecológicos prioritarios con fines de determinar acciones concretas para su mantenimiento, incluyendo entre otros, estrategias de recuperación de ecosistemas degradados, pero no se tiene un documento oficial al respecto aún.

Una región natural de acuerdo a Pulgar Vidal (1987) es una área continua o discontinua en la cual se da el mayor número de factores del medio ambiente natural y que el hombre juega un papel importante dentro de dichos factores como agente modificador de la naturaleza. Considera que el Perú presenta 8 regiones naturales que son las siguientes:

1. **Región Chala o costa**

   Se extiende desde la orilla del mar hasta donde comienza la pendiente andina a 500 m.s.n.m. tiene la forma de una faja longitudinal con un relieve complejo con cerros, llanuras y colinas.

   El clima es seco debido a la ausencia de lluvias debido a la corriente fría marina, con varios tipo de flora, como la vegetación del litoral formada mayormente por grama salada, la vegetación de los esteros o manglares formados por árboles de mangle en la desembocadura del río Tumbes, vegetación de la rivera de los ríos conformada por caña brava, pájaro bobo, carrizo, la vegetación de las lomas, con especies herbáceas como, nicotiana, nolana, palaya, amancaes, begonia y arbustos como el mito y la tara, vegetación cultivada como el cocotero, olivo, uvas, limones, mango, caña de azúcar. En general el paisaje natural de la costa es un inmenso desierto longitudinal interrumpido por estrechos oasis trasversales donde se ubican las principales ciudades y campos de cultivo del Perú.

[4] Perú – Congreso de la República. Comisión de Comercio Exterior y Turismo. Perú, país megadiverso. I Taller Competitividad del sector turismo en Madre de Dios. 17 al 18 de abril de 2004. 62p. Lima.
[5] Perú - Decreto Supremo Nº 068-2001-PCM.

2. **Región yunga**
   Cuyo significado es valle cálido, está ubicado tanto en el declive occidental como oriental de los andes, a la primera se le llama yunga marítima y a la otra yunga fluvial, y va dese los 500 hasta los 2300 m.s.n.m. El clima es caluroso todo el año, con sol casi todo el día, la vegetación la conforma el molle, la cabuya, la pitajaya, varios cactus, se cultiva la palta, la lúcuma, chirimoya, guayaba, ciruela de fraile, cítricos, caña de azúcar.

3. **Región quechua**
   Significa región de clima templado se ubica en los declives occidental y oriental del sistema andino, entre los 2300 y 3500 m.s.n.m., constituyendo fajas longitudinales a lo largo de todo el país desde Bolivia hasta el Ecuador.
   La superficie está recorrida por quebradas que son pequeños valles con fondos planos continuados por faldas de los cerros de suave declive, los suelos arcillosos profundos mantienen una vegetación herbácea efímera o permanente creando huertas y jardines.
   Las lluvias estacionales son de regular intensidad, por lo que esta región está intensamente ocupada por el hombre.
   El clima es templado con notable diferencia de la temperatura entre el día y la noche, la temperatura media es entre 11 y 16° C, la vegetación está conformada por mayormente aliso, la gongapa o pirgay es un arbusto frutal, el maíz, la arracacha, la calabaza o zapallo, caigua, granadilla, el llacón, la caigua, pajuro, la berenjena de árbol, la papaya de olor, el trigo, el durazno, manzana.

4. **Región suni o jalca**
   Significa alto se refiere a los lugares altos de clima frío, se ubica en los declives occidental y oriental de los andes y en los altiplanos del Collao y Bombón, se eleva desde los 3500 a 4000 m.s.n.m.
   El relieve es de estrechas fajas onduladas, planos inclinados, acantilados perpendiculares, cumbres afiladas, lomas de laderas suaves. El clima es frío, la temperatura anual oscila entre 7° a 10°C. La vegetación predominante en el sur es la tara, el quinuar, el queshuar, el colli, el sauco, la cantuta, el suro, la mashua, la quinua, la quiwicha, el chocho, la oca, olluco, entre otros.

5. **Región Puna**
   Significa alta cumbre que comienza a los 4000 m.s.n.m. hasta los 4800 m.s.n.m., su relieve es llano elevado, en algunos lugares hay escarpados escalonados con lagunas que desaguan unas a otras por medio de chorros, los llanos están entre los picachos nevados, el clima es frío, con temperaturas entre 0° y 7° C, la vegetación es un manto continuo de pajonal y césped conformado por la champa de *Distichia museoides*, los pajones de *Festuca*, *alchemilla*, totoras, *azorella*, *huamanpinta*, *Puya raymondi*, cultivos de cebada, maca, papa, quinua, la fauna con los camélidos como la llama, huanaco, alpaca, vicuña.

6. **Región Janca**
   Janca significa blanco y se refiere a la presencia de las cumbres nevadas de los andes, esta región está ubicada en lo más alto de la cordillera, no es una región contínua debido a que son pocas las cumbres que sobrepasan los 4800 m.s.n.m. empieza en el sur en el límite con Chile y Bolivia, desapareciendo en el sur de Huamanchuco en el nevado de Huaylillas, a 4947 m.s.n.m., el nevado más alto es el Huascarán con 6768 m.s.n.m. el relieve es abrupto, con rocas grises

desprovistas de vegetación y habitantes humanos, existen lagos y lagunas glaciares.
El clima es excesivamente frío y riguroso para el hombre. La vegetación está constituida por musgos y líquenes pegados a las rocas, se presenta la yareta o champa.

7. **Región selva alta o rupa rupa**
   El significado de rupa rupa es caliente se refiere al clima cálido de esta región, está ubicado en el lado oriental del Perú en la base de los andes, entre los 400 y 1000 m.s.n.m., su relieve es de una superficie montañosa, plena de quebradas, laderas, valles y pongos, es inclinado a favor de la corriente de las quebradas y ríos, el clima es cálido y húmedo, con temperaturas medias de 22° a 25°. La vegetación es exuberante formada por grandes árboles, arbustos, epífitas, cuando se tala aparece una vegetación arbustiva llamada purma las plantas más importantes son el ojé, el palo balsa, el aguaje, cascarilla, bolaina, moena, el bombonaje, la yarina, árbol del pan, palmera aceitera.

8. **Región selva baja, omagua o amazónica**
   Omagua significa la región del pescado de agua dulce, Amazonas se refiere a una tribu de mujeres desnudas luchadoras con flechas, cuyo nombre se confirió al río más grande y después a la región por donde discurre.
   Se ubica en el oriente más allá de los andes, es una gran llanura con un desnivel desde los 400 m.s.n.m. hasta los 80 m. en la desembocadura de río Yarabi, en los límites con el Brasil, el relieve es plano formando el gran llano amazónico, recorridos por algunas cordilleras de poca altura, el clima es caluroso y húmedo, uniforme, la temperatura media es de 26.3°C la precipitación pluvial es abundante de 2,445 mm por m^2.
   La vegetación es de un bosque tropical conformado por árboles con gran diversidad de especies arbóreas, epífitas, parásitas, arbustos, y hierbas, como la caoba, el cedro, capirona, copal, catahua, capal, huairuro, leche caspi, lupuma, moena, ojé, palo sangre, etc. Frutas como el huito, alucinógenos como el ayahuasca, ornamentales como la victoria regia, el árbol de las castañas (nuez de Brasil), etc.

A continuación, se presenta la descripción de los ecosistemas donde crecen las especies de tomate silvestre en el Perú.

CHALA

Solanum pimpinellifolium

Crece como parte de la vegetación natural en bordes de acequias, caminos, campos abiertos, como maleza de cultivos, huertos, viviendas y jardines, forma parte de la vegetación herbácea que se origina con las lluvias de verano debido al Fenómeno del Niño en la costa norte de diciembre a abril. También forma parte de la vegetación lomal con la humedad que se presenta en la estación de invierno durante los meses de agosto a noviembre.

Figura 116: *Solanum pimpinellifolium* en el distrito de Piura-Piura

Solanum peruvianum

Crece como componente de la vegetación lomal en la estación de invierno, con la humedad que se presenta durante los meses de agosto a noviembre.

Figura 117: *Solanum peruvianum* en el distrito de Ite-Tacna

Solanum lycopersicum

Se presenta como planta cultivada durante todo el año a lo largo de toda la costa peruana.

Figura 118: *Solanum peruvianum* en el distrito de Culebras-Ancash

Solanum arcanum

Se presenta como parte de la vegetación natural en los límites de la región chala con la yunga marítima, forma parte de la vegetación herbácea que se origina en la época de lluvias en la estación de verano de diciembre a mayo, pero puede permanecer todo el año dentro del bosque seco, en los lugares que mantienen cierta humedad como hondonadas, bordes de caminos y carreteras.

Figura 119: *Solanum arcanum* en el distrito de Yonan-Cajamarca

YUNGA MARÍTIMA

Solanum pimpinellifolium

Forma parte de la vegetación herbácea que se origina en el bosque seco con las lluvias de verano debido al Fenómeno del Niño y también como maleza de cultivos en jardines, huertos, en rastrojos y campos abiertos.

Figura 120: *Solanum pimpinellifolium* en el distrito de Pariacoto-Ancash

Solanum peruvianum

Forma parte de la vegetación natural que se origina en el bosque seco con las lluvias de verano debido al fenómeno del Niño.

Figura 121: *Solanum peruvianum* en el distrito de Calana-Tacna

Solanum lycopersicum

En la región yunga marítima se cultiva al tomate durante todo el año debido al clima cálido durante todo el año.

Solanum arcanum

Forma parte de la vegetación herbácea que se origina en el bosque seco en la estación de verano, debido al fenómeno del Niño en los meses de diciembre a mayo, pero puede permanecer todo el año en los lugares que mantienen cierta humedad, como hondonadas, bordes de acequias, caminos y carreteras.

Solanum chilense

Se presenta como parte de la vegetación natural en bordes de caminos y carreteras como maleza de cultivos, en rastrojos, durante todo el año, solamente en el sur del Perú, Arequipa, Moquegua y Tacna.

Solanum habrochaites

Forma parte de la vegetación herbácea dentro del bosque seco, que se origina con las lluvias de verano debido al fenómeno del Niño entre diciembre y mayo, pudiendo resistir por mucho más tiempo en lugares con cierta humedad.

Solanum huaylasense

Se presenta en bordes de caminos, carretas, acantilados rocosos, en la estación de verano con las lluvias que si dan de diciembre a mayo o pueden durar más tiempo en lugares que mantienen cierta humedad.

Solanum pennellii

Se presenta en bordes de caminos, carreteras, campos abiertos y dentro de la vegetación arbustiva caducifolia, durante la época de lluvias entre los meses de diciembre a mayo.

Solanum corneliomulleri

Forma parte de la vegetación herbácea que se origina con las lluvias de verano de diciembre a mayo, se presenta en bordes de caminos y campos abiertos.

QUECHUA

Solanum pimpinellifolium

Se presenta como maleza de cultivos rastrojos y terrenos removidos, en algunos lugares donde se presenta un clima cálido por estar protegidos de barreras geográficas altas.

***Solanum* peruvianum**

Se cultiva en lugares más bajos de la región que forman valles profundos por barreras altas de la cordillera, aun así es un cultivo que demora mucho más tiempo que en la región chala o yunga, debido a las temperaturas bajas.

***Solanum lycopersicum* var. cerasiforme**

Se presenta en las sorillas de ríos y quebradas que corren formando valles profundos, forma parte de la vegetación herbácea que crece a la orilla de los ríos cuando baja su caudal.

Solanum arcanum

Forma parte de la vegetación natural que se presenta en terrenos removidos, campos abiertos, dentro de la vegetación arbórea, de preferencia en la época de

lluvias, pero se mantienen todo el año en lugares húmedos, en acantilados rocosos y arenosos.

Solanum chilense

Forma parte de la vegetación herbácea natural que se origina en la época de lluvias de diciembre a mayo, puede durar todo el año cuando disponen de cierta humedad.

Solanum habrochaites

Esta especie crece a orillas de quebradas, ríos y hondonadas húmedas durante todo el año, de preferencia en la época de lluvias de diciembre a mayo.

Solanum huaylasense

Se presenta como parte de la vegetación natural en campos abiertos, principalmente en la época de lluvias, durante la estación de verano de diciembre a mayo, puede permanecer por mucho más tiempo en las grietas de acantilados rocosos que mantienen la humedad durante todo el año.

Solanum pennellii

Crece en las partes más bajas de la región quechua, formando parte de la vegetación herbácea que se origina con las lluvias de verano de diciembre a mayo.

Solanum corneliomulleri

Crece en las partes bajas y protegidas de los valles interandinos como parte de la vegetación natural que se da en la estación lluviosa de diciembre a mayo.

REGIÓN SUNI

Solanum pimpinellifolium

No se tiene referencia de colecciones anteriores mayores a 1700 m.s.n.m. Si se ha reportado por encima de los 2500 m.s.n.m., debe haber una confusión.

***Solanum lycopersicum* var. cerasiforme**

Por la naturaleza del clima tropical donde crece en forma natural, esta especie que no pasa de los 2000 m.s.n.m., es imposible que se presente a 3000 m.s.n.m. por el clima frío de la región porque lo que debe de haber una confusión.

Solanum habrochaites

Forma parte de la vegetación herbácea y arbustiva de preferencia a orillas de ríos y quebradas, también en hondonadas húmedas, duran todo el año, pero se reproducen normalmente en la época de lluvias de diciembre a mayo.

YUNGA FLUVIAL

Solanum pimpinellifolium
Se presenta como maleza de cultivos, también en rastrojos, bordes de caminos y carreteras, en huertos y jardines, durante todo el año.

Solanum lycopersicum
Se cultiva durante todo el año, en chacras, en huertos, en maceteros, también se encuentra en forma espontánea en terrenos removidos, bordes de caminos y carreteras, junto con la vegetación que aparece con las lluvias de diciembre a mayo.

***Solanum lycopersicum* var. cerasiforme**
Forma parte de la vegetación natural en bordes de ríos y acequias, como maleza de cultivos en jardines, en rozos, durante todo el año.

Solanum arcanum
Forma parte de la vegetación natural en campos abiertos, bordes de caminos, acantilados rocosos y arenosos, crece mayormente en la época de lluvias de diciembre a mayo.

Solanum habrochaites
Son plantas mayormente rivereñas a orillas de ríos y quebradas también en lugares húmedos donde duran todo el año, pero se reproducen mayormente en la época de lluvias de diciembre a mayo.

Solanum neoricki
Se presenta como parte de la vegetación que se origina con las lluvias de verano de diciembre a mayo, crece en campos abiertos, bordes de caminos, acantilados rocosos y arenosos.

Figura 122: *Solanum neorickii* en el distrito de La Florida

Solanum chemielewskii
Está presente en los valles profundos donde el clima es cálido, crece en bordes de caminos, orilla de acequias, en acantilados rocos, está presente durante todo el año.

Solanum ochranthum
Es una planta netamente rivereña, sus raíces están cerca de la corriente de agua de ríos y quebradas, es una planta perenne que está presente durante todo el año, floreando y fructificando.

RUPA RUPA

Solanum pimpinellifolium
Se presenta en esta región por tener un clima cálido que es el que permite su crecimiento natural, pero es escasa, debido a la alta la humedad permanente, ya que esta especie es de clima tropical seco.

Solanum lycopersicum
Se cultiva en chacras, huertos y jardines durante todo el año por ser un clima apropiado para esta especie.

***Solanum lycopersicun* var. cerasiforme**
En esta región crece en forma natura todo el año, donde existe desde tiempo ancestrales, en bordes de caminos, como maleza de cultivos, en la orilla de los ríos.

OMAGUA

Solanum lycopersicum
Se cultiva en chacras, huertos y jardines, durante todo el año.

***Solanum lycopersicum* var. cerasiforme**
Se presenta durante todo el año en forma natural en bordes de caminos, orilla de ríos, como maleza de huertos y jardines.

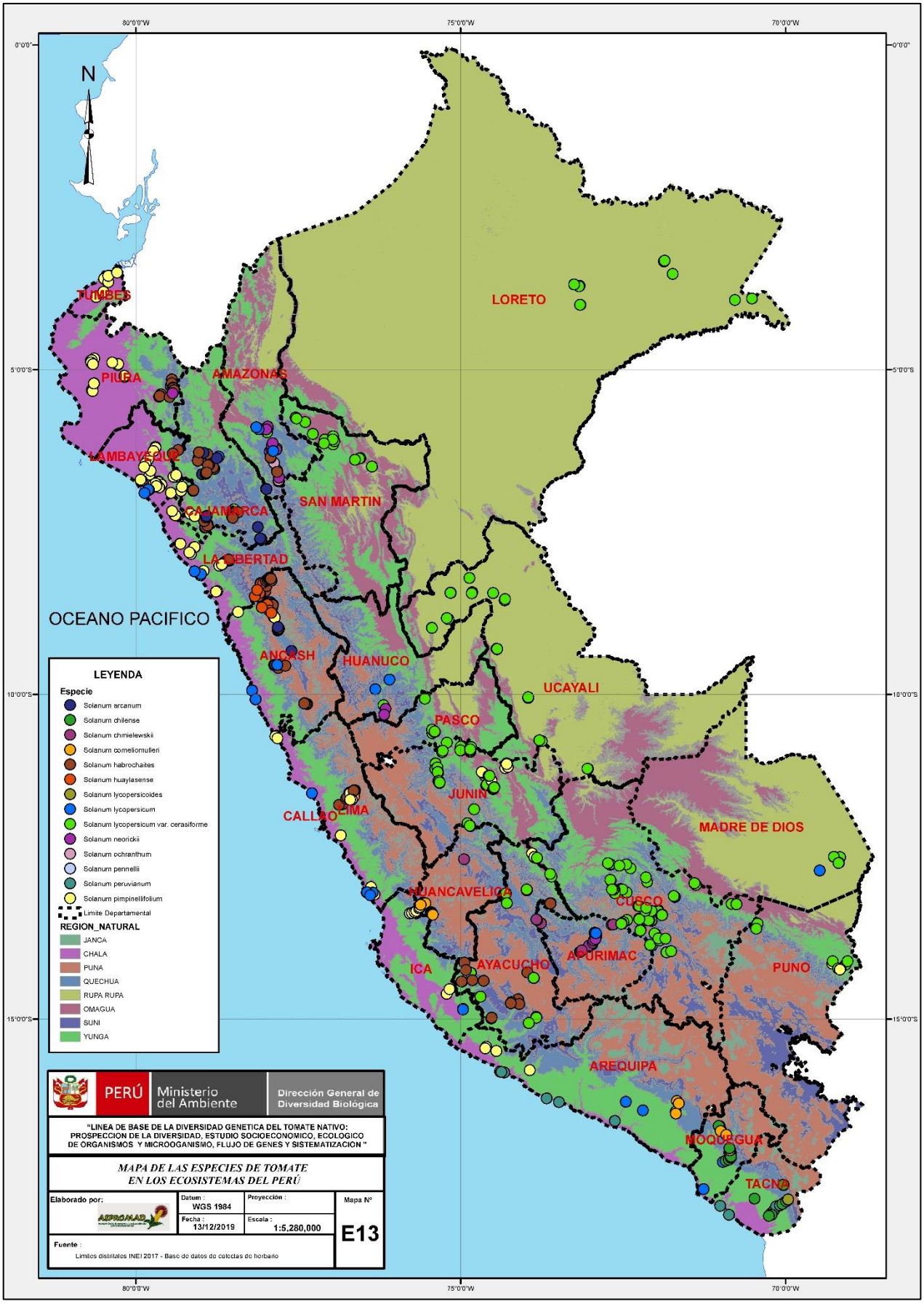


Figura 123: Mapa de las especies de tomate en los ecosistemas del Perú

Agroecosistema.

Un agroecosistema es un ecosistema que cuenta por lo menos con un componente vegetal de utilidad agrícola (Hart, 1985), que permite su preservación y que su actividad biótica está regulado por la intervención del hombre (Elliot & Cole, 1989), que es el responsable de la conservación de los recursos naturales y en especial de las especies vegetales nativas domesticadas.

Es importante recalcar que el manejo de los agroecosistemas en condiciones de selva alta y selva baja en el oriente peruano no puede compararse con el manejo de los cultivos comerciales en la costa y yunga del occidente, en donde las tecnologías empleadas son más sofisticadas, en cambio en los ecosistemas del oriente la agricultura es tradicional, sin ninguna incorporación de tecnologías, en donde los campesinos emplean sus conocimientos empíricos, cultivando varias especies en el mismo predio.

Un agroecosistema según Tapia (1997) es un conjunto de componentes bióticos y abióticos relacionados entre sí en un espacio de definido. El hombre modifica su medio y con ello las interacciones de sus componentes como agua, suelo, plantas, animales, efectúa acomodos espaciales y en el tiempo de estos, por ejemplo, un canal de riego modifica el ciclo hidrobiológico, cuando se construye una terraza o anden se cambia la estructura del medio. La zonificación agroecológica se refiere a la diferenciación de los espacios en un ecosistema de acuerdo a las variables que afectan al uso de la tierra; esta zonificación se hace de acuerdo a las condiciones ecológicas tales como clima, suelo, topografía.

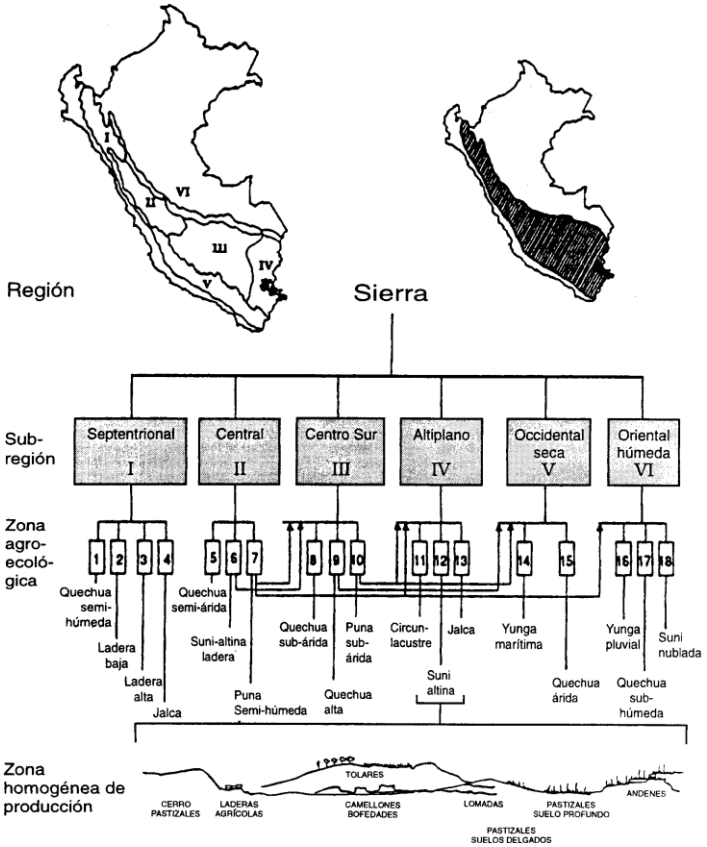


Figura 124: Niveles jerárquicos de zonificación agroecológica de la sierra del Perú (Tapia, 1992)

La zonificación agroecológica incluye diferentes niveles jerárquicos siendo la mayor la subregión, la que sigue es la zona agroecológica y una tercera es la zona homogénea de producción, cada nivel se hace de acuerdo a factores conforme a la figura 18.

CARACTERISTICAS					
Subregión	**Latitud**	**Altitud msnm**	**Precipitación mm/año**	**Fisiografía**	**Orientación**
Septentrional	4° 30'-8'30"	1900-4300	600-1300	Ondulada: laderas, cerros, sin nevados	Interandina
Central	8 30'12'30"	1850-5000	380- 960	Quebrada c. valles, laderas, cerros	Interandina
Centro-Sur	12 30'-14'	2000-4500	550-1000	Accidentada: profundos valles, laderas, cerros	
Vertiente Oriental húmeda	9 - 14'	1500-3900	600-1500	Muy accidentada	Amazonía
Altiplano del Titicaca	14 - 17	3800-4400	400- 780	Cerros y planicies	Hoya del Titicaca

Figura 125: Características de las subregiones de la sierra del Perú (Tapia, 1992)

La zona agroecológica en cada una de las subregiones se detalla a continuación

SUBREGION / ZA	USO AGROPECUARIO * (Principales Productos)
Septentrional	
1 Quechua semihúmeda	Frutales, maíz, lechería
2 Ladera baja (suni)	Maíz, vacunos
3 Ladera alta (suni)	Papa, cereales, ovinos
4 Jalca	Pastizales, ovinos
Central	
5 Quechua semiárida	Frutales, papa, maíz, lechería
6 Suni o andina altino	Papa, cereales, ovinos,tubérculos andinos
7 Puna semihúmeda	Pastizales, ovinos
Centro Sur	
8 Quechua subárida	Frutales, maíz, vacunos
9 Quechua alta	Maíz, papa, cereales
6 Suni, ladera	Papa, cereales, ovinos
7 Puna semiárida	Camélidos, ovinos
10 Puna semiárida	Camélidos, ovinos
Altiplano	
11 Circunlacustre	Papa, cereales,quinua,vacunos, tubérculos andinos
12 Suni, altiplano	Pastizales, ovinos, vacunos
10 Puna semiárida	Pastizales, camélidos
7 Puna semihúmeda	Pastizales, vacunos, ovinos, camélidos
13 Janca	Pastizales, camélidos
Vertiente occidental seca	
14 Yunga marítima árida	Frutales, raíces, lechería
15 Quechua árida	Maíz, cereales, lechería
9 Quechua alta	Papa, cereales
10 Puna semihúmeda	Pastizales, ovinos
Vertiente oriental húmeda	
16 Yunga fluvial	Frutales, caña de azúcar, raíces
17 Quechua subhúmeda	Maíz, vacunos
18 Suni (nublada)	Papa, tubérculos andinos
7 Puna semihúmeda	Pastizales, camélidos

* ***Con excepción de la Janca, todas las otras ZA se complementan con uso forestal bajo diferentes modalidades.***

Figura 126: Zonas agroecológicas diferenciadas en cada una de las subregiones (Tapia, 1992)

La zona o ambiente homogéneo de producción

Estas zonas no son uniformes y se diferencian por sus condiciones edáficas, por la pendiente, por la retención de humedad, lo que determina la productividad de los diferentes cultivos, estas zonas no son continuas y se presentan como parches aislados.

A continuación, se describen los agroecosistemas en donde se cultiva tomate en el Perú.

Agroecosistemas donde se cultiva tomate

En la subregión norte se ha prospectado cultivo de tomate en la zona agroecológica quechua semihúmeda que está entre los 1900 y 2700 m.s.n.m. donde el clima es templado cálido, en un pequeño valle cerrado entre altas laderas en el distrito de Sócota, provincia de Cutervo, región Cajamarca y son agricultores que siembran tomate a 1943 m.s.n.m.

En la zona agroecológica ladera baja que está entre los 2700 y 3200 m.s.n.m. en donde el clima es templado frío, se ha encontrado cultivo de tomate en invernadero en la ciudad de Cajamarca que está a 2863 m.s.n.m.

En la subregión centro sur en la zona agroecológica quechua árida que está entre los 2700 y 3500 m.s.n.m., se ha encontrado tomate cultivado en el distrito de Guayabamba, provincia de Urubamba, región Cuzco a 2889 m.s.n.m.

En la subregión vertiente oriental, zona agroecológica yunga fluvial que está entre los 1500 y 2000 m.s.n.m. se ha prospectado cultivo de tomate en el distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa de la región Pasco, se prospectó tomate cultivado a 1550 m.s.n.m.

Cabe mencionar que el tomate en el Perú se cultiva mayormente a lo largo de la región chala o costa, que no figura en la clasificación de agroecosistemas de Tapia.

Cuadro 132: Agroecosistemas en los que se cultiva tomate

Subregión	Zona agroecológica	Elevación		Especie
		mín	máx	*Solanum lycopersicum*
Norte o Septentrional	Quechua semi húmeda	1900	2700	X
	Ladera baja	2700	3200	X
	Ladera alta	3200	3500	
	Jalca	3500	4300	
Central	Quechua semi árida	1850	3200	
	Suni altina	3200	4000	
	Puna semi húmeda	4000	5000	
Centro Sur	Quechua sub árida	2000	2700	
	Quechua árida	2700	3500	X
	Suni ladera	3500	4000	
	Puna sub húmeda	4000	4500	
Altiplano	Circunslacustre	3800	3950	
	Suni altiplano	3950	4150	
	Puna semi árida	4150	4300	
	Janka	4300	4400	
Vertiente occidental	Yunga marítima árida	1800	2300	
	Quechua árida	2300	3200	
	Puna semi árida	3200	3800	
Vertiente oriental	Yunga fluvial	1500	2000	X
	Quechua sub húmeda	2000	2700	
	Suni	2700	3500	
	Puna semi húmeda	3500	3900	

Fuente: Elaboración propia.

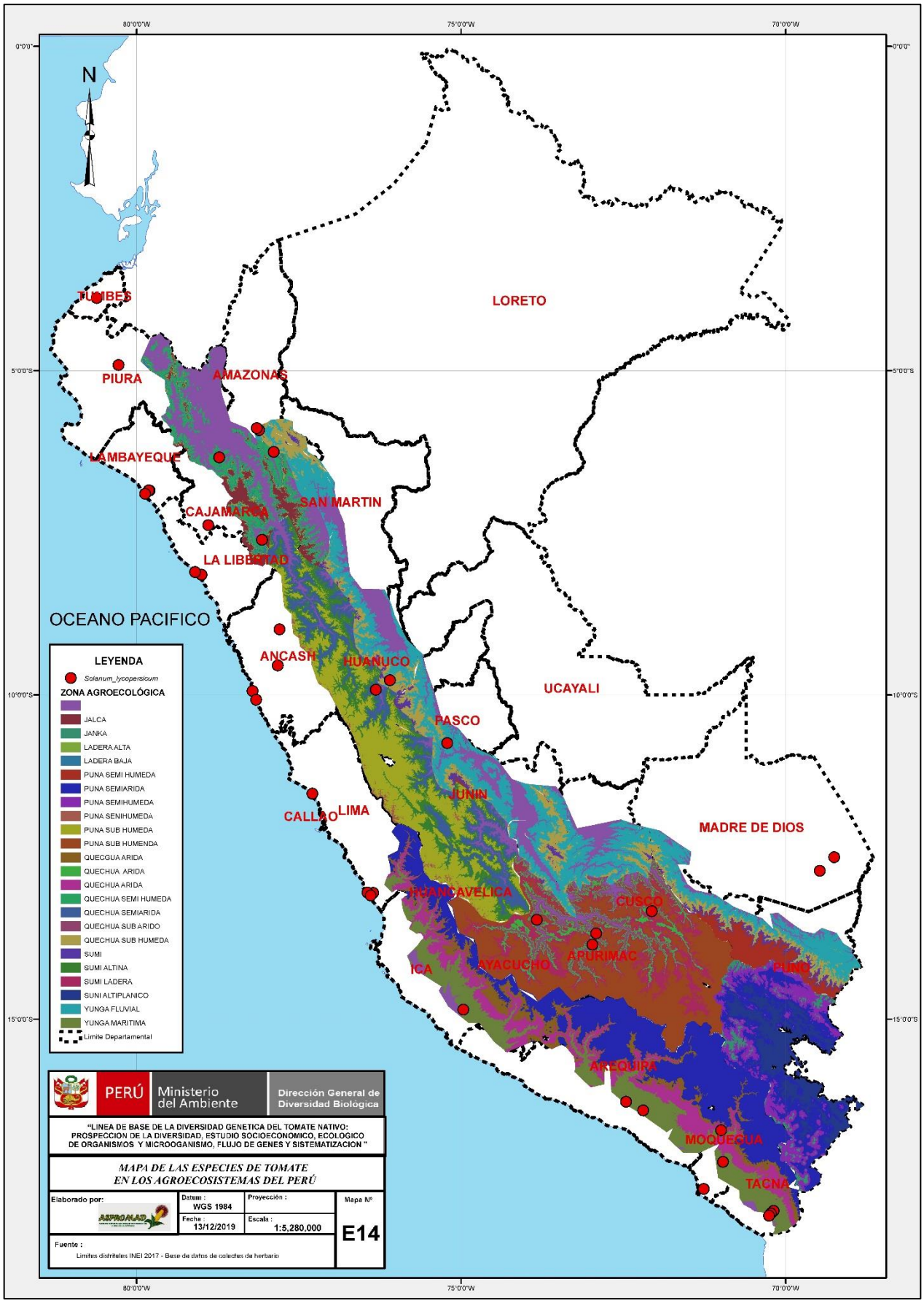


Figura 127: Mapa de las espcies de tomate en los agroecosistemas del Perú (según Tapia)

6.9. Descripción y caracterización sustentada del agricultor o poblador que cultiva tomate y/o maneja o aprovecha las especies de tomates silvestres.

La información que se maneja en relación al productor de tomate en el Perú es muy escasa y mucho más si evaluamos el aprovechamiento de las especies de tomate silvestre; es posible que ello se deba a que es un cultivo eventual y no priorizado a nivel nacional ya que en nuestro país no se reporta una cultura por el cultivo de tomate, tal como si la hay para el maíz, la papa, el arroz que son cultivos de importancia económica que incluso cuentan con grupos organizados de productores a nivel nacional; lo que convierte al tomate en un cultivo ocasional, que se presume es sembrado cuando en el mercado local hay buenos precios por el producto y es allí cuando productores que se dedican a otros cultivos manejan el tomate con la intención de obtener mejores ganancias, a pesar de ser una hortaliza que se siembra durante todo el año (Ugáz et al, 2010).

El tomate no es considerado como un producto importante dentro de la agricultura peruana; ya que no se reporta en los Productos Agrarios Priorizados para el año 2018.

Cuadro 132: Productos agrarios priorizados en los planes operativos agrarios articulados, 2018

Región	Productos Agrarios Priorizados
Amazonas	Arroz, café, cacao, caña de azúcar, maíz amarillo duro, plátano, bambú, leche, quesos, ganado carne, ganado de leche, cuyes, pino.
Ancash	Maíz choclo, bovinos para leche, cuyes, hongos de pino, maíz amarillo duro, palto, papa, quinua, tara.
Apurímac	Papa, quinua, palta, frijol, alfalfa, vacunos leche, cuyes, fibra de alpaca, maíz amiláceo, pino, queñual.
Arequipa	Ajo, arroz, alpacas, cuyes, eucalipto, uva, palto, orégano, leche, maíz amiláceo, olivo, papa, pino, quinua, tara, vacunos leche, granado.
Ayacucho	Alpacas, cacao, café, cuyes, maíz amiláceo, ovinos, palto, papa, papa nativa, pino, quinua, vacunos, aguaymanto, café, cuy, maíz amiláceo, palta, papa, quinua, tara, vacunos leche.
Cajamarca	Café, papa, cacao, maíz amiláceo, haba, palta, papa, lácteos, fibra de vicuña, ganado bovino, cuyes, tara.
Cusco	Papa nativa, papa mejorada, arveja verde, cuyes, eucalipto, fibra de alpaca, maíz amiláceo, palto, quinua, ovinos, pino, quinua, queñual, vacunos leche.
Huancavelica	Arroz, banano, plátano, cacao, café, palto Hass, papa, maíz amiláceo, lácteos, cuyes, quesos, vacunos leche, ovinos.
Huánuco	Palto, granado, uva, maíz amarillo duro, pallar, algodón, frijol, vacunos leche, porcinos, caprinos, maíz forrajero.
Junín	Papa, papa nativa, maíz amiláceo, café, cacao, cítricos, maíz choclo, vacunos leche, vacunos, alpacas, cuyes, pino.
Libertad	Arroz, banano orgánico, cuyes, granadilla, palta, papa, quinua, tarwi, uva.
Lambayeque	Arroz, maíz amarillo duro, frijol caupí, arveja, banano orgánico, palto, vacunos leche, pino, apícola, eucalipto.
Lima	Palto, vid, melocotón, chirimoya, mandarina, manzana, vacunos leche, caprinos, porcinos, cuyes, eucalipto, pino, tara, molle, ciprés.
Loreto	Maíz amarillo duro, yuca, camu camu, cacao, aguaje, vacuno, capirona, bolaina.
Madre de Dios	Aguaje, arroz, cacao, castaña, copoazu, ganado bovino, maíz amarillo duro, piña, plátano.
Moquegua	Alfalfa, palta, uva, papa nativa, orégano, maíz forrajero, queñual, tuna, lima, vacunos, alpacas, tara.
Pasco	Café, cacao, granadilla, papa, banano, lácteos, ovinos, alpacas, pino, eucalipto.
Piura	Apícola, bambú, banano orgánico, café, cacao, caña de azúcar, caprinos leche, leguminosas de grano, limón, mango, pino, tara, vacunos leche.
Puno	Alfalfa, fibra de alpacas, avena forrajera, bovinos de carne, bovinos de leche, café, cebada, cuyes, habas, kañiwa, kolle, leche, ovinos, papa, quinua, bovinos leche.

Región	Productos Agrarios Priorizados
San Martín	Cacao, café, arroz, maíz amarillo duro, vacuno (leche y carne), porcino, aves
Tacna	Olivo, orégano, camélidos, palta, uva, leche, bovinos.
Tumbes	Arroz, banano, limón, hortalizas, ovinos.
Ucayali	Arroz, café, cacao, camu camu, palma aceitera, plátano, maíz amarillo duro, bovino, maderas tropicales.

Fuente: MINAGRI, Planes estratégicos regionalesla.

El cultivo de tomate en el Perú

El tomate es una de las hortalizas más consumidas en el mundo, ya sea en fresco o en diversos derivados y que es endémica de América, teniendo al Perú como uno de sus centros de origen.

En el Perú, el cultivo de tomate se desarrolla principalmente en la zona costera del país, manejado mayormente por pequeños productores independientes que producen entre 1 y 2 hectáreas y en menor proporción por pequeños productores de los valles interandinos (Córdoba et al, 2016) que al 2012 eran de acuerdo a CENAGRO 6596. La producción nacional de tomate fue en el 2006 de aproximadamente 160,000 t, reportando un rendimiento promedio de 30 t/ha, pero que es variable acorde al lugar de producción; ya que en Lima e Ica se alcanzan rendimientos de 80 t/ha (Ibáñez, 2006).

El Ministerio de agricultura y riego del Perú, en su publicación Resultado Final de la Encuesta Nacional de Intenciones de Siembra 2018 (2018), indica que las siembras del tomate para la próxima campaña serían de 7,000 hectáreas, incrementando en 832 hectáreas más (13,4%) con relación a lo ejecutado en la campaña agrícola 2017-2018; sin embargo, comparado con el promedio de las siembras de las 5 últimas campañas aumenta 16,8% (1,010 ha más). Las mayores siembras en este cultivo se realizarían de agosto a noviembre y de marzo a julio, alcanzando a 5,900 hectáreas que representan el 83% de las intenciones de siembra en este cultivo. Las principales Regiones que participarían con mayores siembras para la campaña agrícola 2018-19 son: Ica 1,6 (22,6%), Arequipa 1,2 (17,4%) y Lima 1,2 (14,0%), estas Regiones en conjunto alcanzarían 3,800 hectáreas (54,0%) del total de las intenciones de siembra.

La procedencia de la semilla de tomate que se cultiva en el Perú es importada. El Ministerio del ambiente del Perú en las bases del concurso público Nº 002-2018-minam/OGA (2018), señala la falta de programas de mejoramiento genético de tomate cultivado en el país que trae como consecuencia que todos los cultivares comerciales de tomate sean importados.

Cuadro 133: Intenciones de siembra y siembras realizadas de tomate por región según campaña en Perú, ago 2016-jul 2019(hectáreas)

Regiones	Intenciones de Siembra 2019-2020	Campaña agrícola			Intenciones 2019-20 / Campaña 2018-19		Intenciones 2019-20 / Promedio 5 camp Ejecut.	
		Promedio 5 últimas Camp. Ejecutadas [P]	2018-2019 [P]	2017-2018	%	ha	%	ha
TOTAL	**6,702**	**6,509**	**5,354**	**5,705**	**25.2**	**1,348**	**3.0**	**193**
Amazonas	**112**	36	68	42	64.7	44	212.0	76
Ancash	**692**	343	271	337	155.4	421	102.0	349
Apurímac	**187**	158	97	90	93.8	91	18.5	29
Arequipa	**935**	837	874	860	7.0	61	11.7	98
Ayacucho	**156**	137	142	106	9.9	14	13.8	19
Cajamarca	**183**	167	118	120	55.1	65	9.9	17
Cusco	**74**	46	55	53	34.5	19	62.6	29
Huancavelica	**72**	94	35	134	105.7	37	-23.7	-22
Huánuco	**78**	85	88	59	-10.9	-10	-7.7	-7
Ica	**1,403**	1,230	1,230	1,296	14.1	173	14.1	173
Junín	**10**	48	4	15	150.0	6	-79.1	-38
La Libertad	**289**	219	207	187	40.0	83	31.8	70
Lambayeque	**225**	358	197	111	14.2	28	-37.1	-133
Lima	**1,090**	1,423	842	1,020	29.5	248	-23.4	-333
Lima Metropolitana	**88**	72	58	64	51.7	30	22.9	16
Loreto	**499**	518	558	484	-10.6	-59	-3.7	-19
Madre de Dios	**23**	4	8		187.5	15	461.0	19
Moquegua	**32**	13	7	21	357.1	25	138.8	19
Piura	**63**	144	76	118	-17.1	-13	-56.2	-81
Puno	**0**	2	0	0	--	0	-100.0	-2
San Martín	**219**	176	201	131	9.2	19	24.6	43
Tacna	**205**	326	205	424	0.0	0	-37.0	-121
Tumbes	**8**	7	3	4	131.9	5	23.1	2
Ucayali	**59**	70	12	31	391.7	47	-15.2	-11

[P] Provisional

Fuente: Tomado de Resultado Final de la Encuesta Nacional de Intenciones de Siembra 2018 (2018). Ministerio de agricultura y riego del Perú,

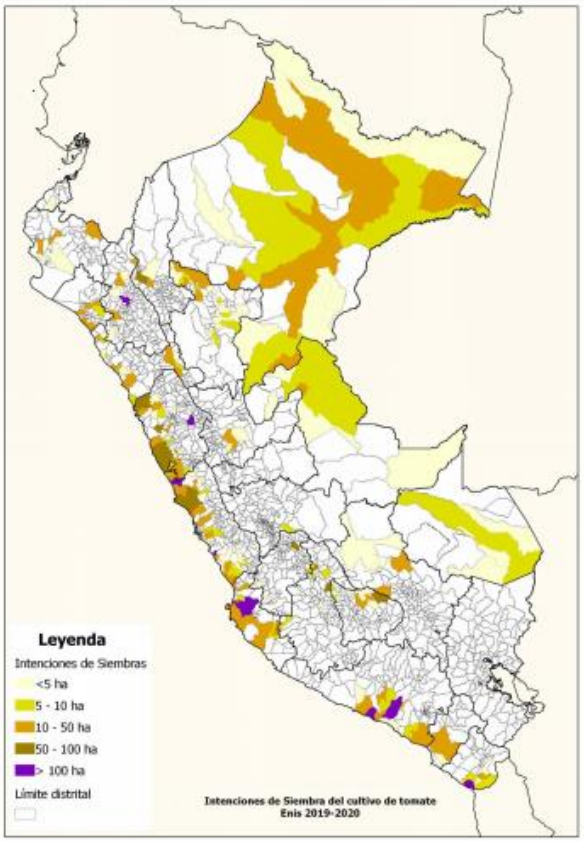


Figura 128: Mapa de Intenciones de Siembra 2018-2019 del cultivo de tomate en principales regiones

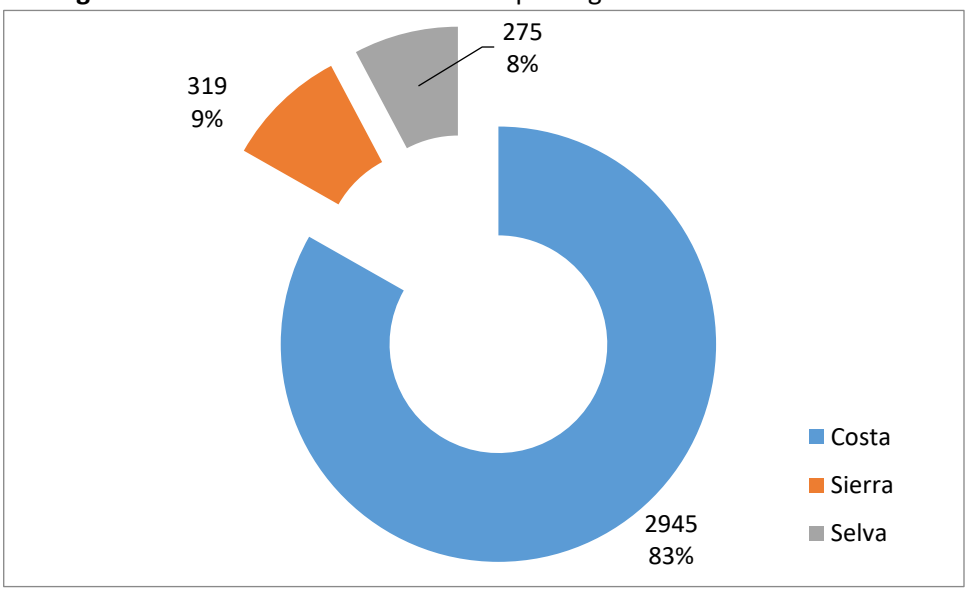
La poca información disponible en relación al cultivo de tomate se obtiene del CENAGRO (2012) y ENA (2017), que nos ayuda a conocer algunas características en relación al tomate en el Perú.

Cuadro 134: Área sembrada de tomate por región en Perú.

Cultivo	Región (ha)			Total
	Costa	Sierra	Selva	
Tomate	2945	319	275	3539
Total	**2945**	**319**	**275**	**3539**

Fuente: CENAGR0. 2012

Figura 129: Área sembrada de tomate por región en Perú.



Fuente: CENAGR0. 2012

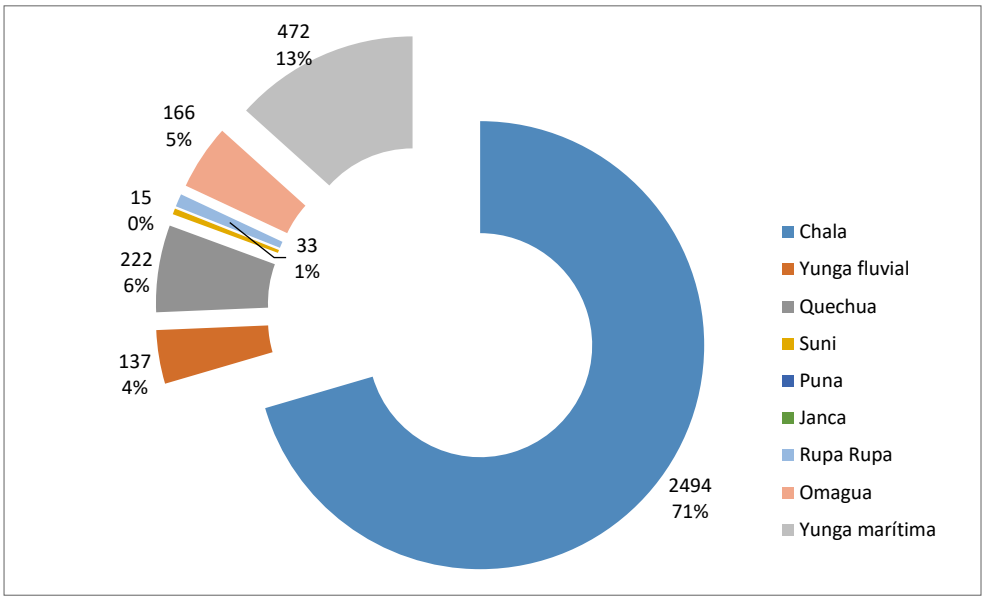
El área sembrada de tomate de acuerdo a información de CENAGRO a 2012 fue de 3529 ha, de las cuales el 83% se ha realizado en la región costera y solamente el 9% y 8% en la sierra y la selva respectivamente; lo que cataloga a la costa como la principal zona productora de tomate en Perú.

Cuadro 135: Área sembrada de tomate por región natural en Perú.

Cultivo	Región natural									Total
	Chala	Yunga fluvial	Quechua	Suni	Puna	Janca	Rupa Rupa	Omagua	Yunga marítima	
Tomate	2494	137	222	15	0	-	33	166	472	3539
Total	**2494**	**137**	**222**	**15**	**0**	**0**	**33**	**166**	**472**	**3539**

Fuente: CENAGR0. 2012

Figura 130: Área sembrada de tomate por región natural en Perú.



Fuente: CENAGR0. 2012

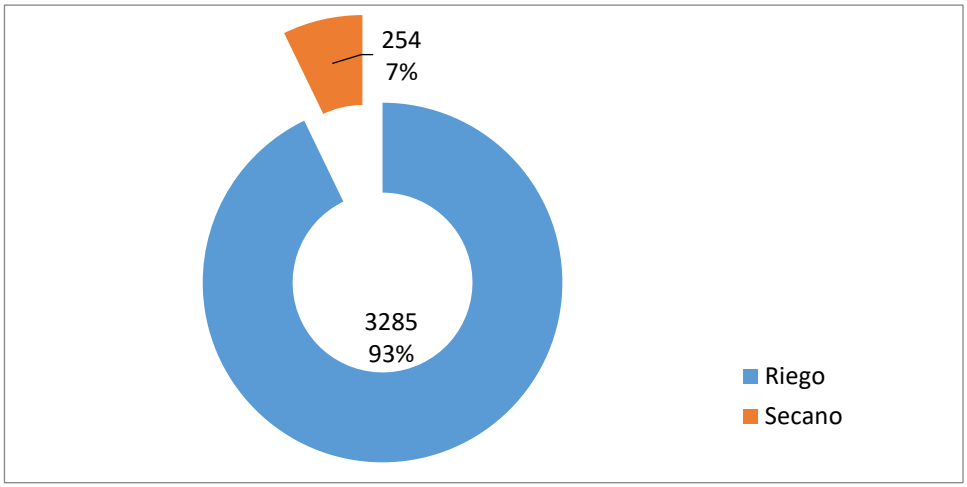
Teniendo como criterio la clasificación de la 8 regiones naturales del Perú, de acuerdo a los datos de CENAGRO 2016, se aprecia que en la región Chala en donde se realiza una mayor siembra de tomate (71% del área sembrada a nivel nacional), seguido de la región yunga marítima con el 13%, la región quechua con el 6%, la región omagua con 5%, la región yunga fluvial con 4% y la región rupa rupa con 1% respectivamente. La región suni solamente reporta la siembra de 15 ha y en las regiones puna y janca no se siembra tomate.

Cuadro 136: Superficie de uso agrícola de tomate bajo riego y en secano en Perú.

Cultivo	Esta bajo riego o secano		Total
	Riego	Secano	
Tomate	3285	254	3539
Total	**3285**	**254**	**3539**

Fuente: CENAGR0. 2012

Figura 131: Superficie de uso agrícola de tomate bajo riego y en secano en Perú.



Fuente: CENAGR0. 2012

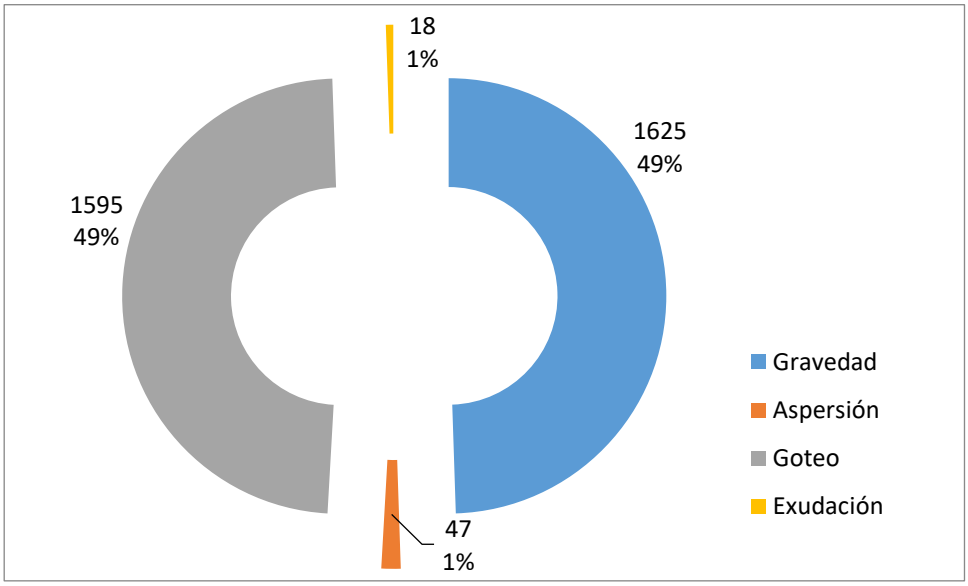
De acuerdo a CENAGRO (2012), la mayor superficie sembrada de tomate en el Perú es operada bajo riego (93%) y solamente el 7% es manejado en condiciones de secano, lo que confirma que el tomate es cultivado bajo el esquema de agricultura convencional.

Cuadro 137: Tipo de riego en superficie sembrada de tomate en Perú.

Cultivo	Tipo de riego				Total
	Gravedad	Aspersión	Goteo	Exudación	
Tomate	1625	47	1595	18	3285
Total	**1625**	**47**	**1595**	**18**	**3285**

Fuente: CENAGRO. 2012

Figura 132: Tipo de riego en superficie sembrada de tomate en Perú.



Fuente: CENAGRO. 2012

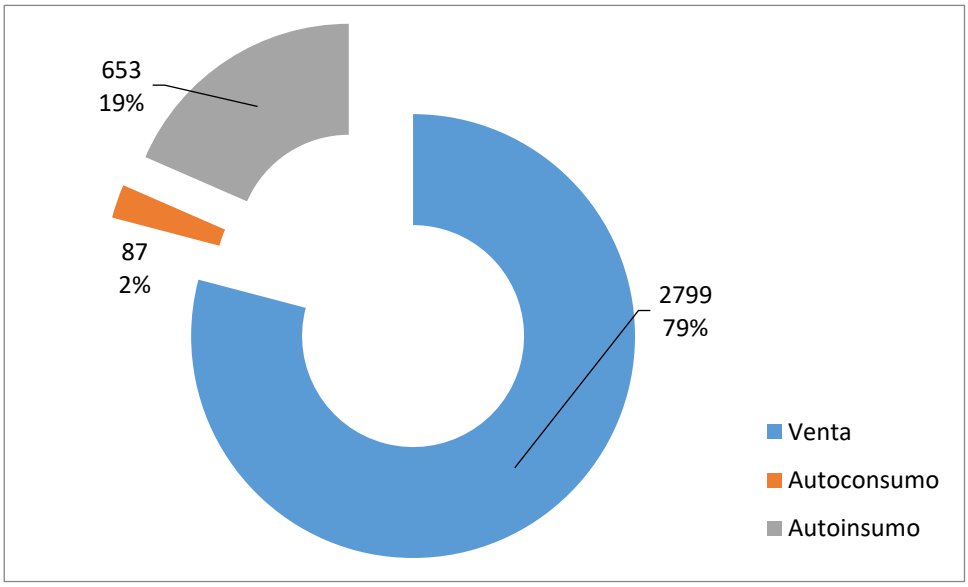
Del área cultivada con tomate bajo riego, el 49% es regado por gravedad y otro 49% por goteo, 1% por aspersión y 1% por exudación, lo que ratifica un alto empleo de riego tecnificado (52%) en el manejo del tomate, constatando el modelo de agricultura convencional con que se cultiva el tomate.

Cuadro 138: Destino de la producción de tomate en Perú.

Cultivo	Destino de la mayor parte de la producción			Total
	Venta	Autoconsumo	Autoinsumo	
Tomate	2799	87	653	3539
Total	**2799**	**87**	**653**	**3539**

Fuente: CENAGRO. 2012

Figura 133: Destino de la producción de tomate en Perú.



Fuente: CENAGRO. 2012

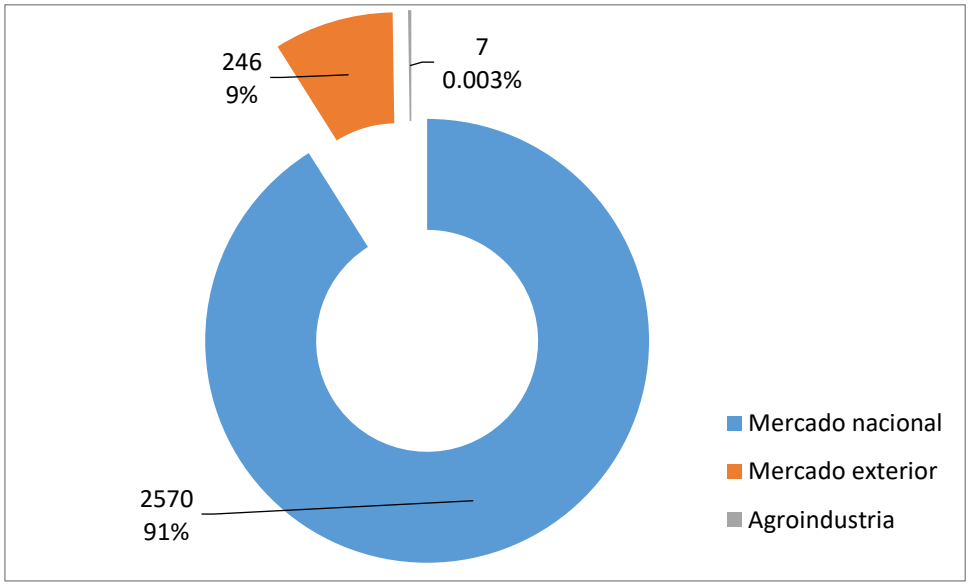
La producción de tomate en Perú es mayormente destinada a la venta (79%) y solamente un 19% es destinado al autoconsumo y el 2% como autoinsumo.

Cuadro 139: Destino de la venta de tomate en Perú.

Cultivo	Destino de venta			Total
	Mercado nacional	Mercado exterior	Agroindustria	
Tomate	2570	246	7	2823
Total	**2570**	**246**	**7**	**2823**

Fuente: CENAGRO. 2012

Figura 134: Destino de la venta de tomate en Perú.



Fuente: CENAGRO. 2012

La producción de tomate en Perú, de acuerdo a los datos de CENAGRO (2012), se destina mayormente al mercado nacional (91%) y solamente un 9% al mercado exterior y el 0.003% a la agroindustria.

Por otro lado, se considera muy probable que los tomates nativos peruanos no son cultivados; ya que no tienen importancia económica para el productor, pero si lo utilizan sobre todo para fines medicinales y alimenticios, para lo cual recolectan sus frutos, deduciendo que estas especies se mantienen de forma silvestre y por ende están seriamente amenazadas en nuestro entorno.

Tipología de la agricultura nacional

En el Perú, se puede inducir que se manejan tres modelos de agricultura en relación al enfoque agroecológico; la convencional, la tradicional y la orgánica. Existen a propósito de este tema varias discusiones al respecto, por lo que tomaremos las siguientes definiciones en relación a estos modelos.

La agricultura convencional, de acuerdo a García (2017), es un modelo adoptado durante la aplicación de la revolución verde después de la segunda guerra mundial, que se fundamenta en la integración de todos los factores de la producción, los factores genéticos que determinan los límites hasta los que pueden influir los factores ambientales, dentro de estos últimos se tiene, el clima, el suelo, la tecnología. La tecnología integra el mejoramiento genético para aumentar las cosechas y resistir el ataque de plagas y enfermedades, además de mejorar la calidad del producto; se seleccionan semillas tratadas por termoterapia y quimioterapia para evitar su contaminación y eliminar posibles plagas y enfermedades, el control sanitario está bajo el concepto de manejo integral de plagas en los monocultivos; la fertilización procura mantener el equilibrio entre los requerimientos de la planta según su estado fisiológico utilizando productos químicos. La tecnificación del riego procura reducir al mínimo el desperdicio de agua, regando según las condiciones ambientales y los requerimientos de acuerdo a edad y estado fisiológico de la planta. Las cosechas son mecanizadas y se hace un estricto control de calidad, según los requerimientos de las plantas procesadoras y la preferencia de los consumidores. esto se confirma con lo mencionado por FIDA, RUTA, CATIE y FAO (2003) que menciona que este tipo de agricultura se basa en un sistema de producción de alta eficiencia, dependiente de un alto uso de insumos sintéticos y el uso de mano de obra especializada y rentada, donde el manejo monocultivista se justifica como herramienta fundamental para lograr la mayor eficiencia del proceso productivo. Sin embargo, este sistema de producción ha mostrado serios problemas de sostenibilidad en veinte o treinta años de uso intensivo en zonas algodoneras en Centro América (Moore, 1988), o bananeras al sur de Costa Rica, como ejemplos, y de haber ocasionado no solo la destrucción de los recursos naturales y del paisaje, pero sobre todo la desaparición de pequeños productores en algunas regiones.

La Agricultura tradicional, según lo señalado por García (2017), es un modelo agrícola que utiliza sus propios insumos y mano de obra familiar que está basada en la racionalidad de adecuación y adaptación a las condiciones ambientales, económicas, sociales y políticas, y por su aversión al riesgo de ocurrencia de contingencias climáticas o económicas, tales como la caída de precios o disminución de la demanda de productos que afectan la economía campesina. Esa racionalidad consiste en la

heterogeneidad dentro de la diversificación de especies y ecotipos adaptados a las condiciones ambientales y el manejo simultáneo de diversos pisos ecológicos.

La Agricultura orgánica, de acuerdo a lo afirmado por Vega citado en Montoya (2016), refiere que la agricultura orgánica es una forma de producción agrícola intensiva y equilibrada, que trata de buscar una concordancia entre los sistemas tradicionales y las prácticas de manejo de la agricultura orgánica moderna. Esta agricultura se basa en el manejo sostenible de los recursos naturales: tierra, agua, vegetación y animales, asegurando a la vez una producción agrícola estable a largo plazo y un aumento de los rendimientos. La agricultura orgánica posibilita el desarrollo independiente y sostenido; económicamente viable, ecológicamente saludable y socialmente justo. Esto en Perú esta normado en la ley N° 29196 "LEY DE PROMOCIÓN DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA O ECOLÓGICA" promulgada el 24 de enero de 2008, que en su artículo 4 definiciones menciona a la actividad orgánica como "Toda actividad agropecuaria que se sustenta en sistemas naturales, que busca mantener y recuperar la fertilidad de los suelos, la diversidad biológica y el manejo adecuado del agua. Excluye el uso de agroquímicos sintéticos, cuyos efectos tóxicos afecten la salud humana y causen deterioro del ambiente, y descarta el uso de organismos transgénicos. La actividad orgánica es conocida también como agricultura ecológica o biológica".

En este contexto, aunque no está para Perú delimitado este tipo de clasificación de la agricultura, es probable que la agricultura en Perú sea mayormente convencional, que utiliza tanto insumos (semillas, fertilizantes, agroquímicos y maquinaria) y mano de obra externa con la finalidad de obtener mejores rendimientos por unidad de área sean por pequeños y grande productores; asimismo se deduce que también se practica la agricultura tradicional pero que mezcla algunas características de la agricultura convencional, es decir; Al uso de semilla propia y mano de obra familiar, se adiciona el uso de fertilizantes y agroquímicos para el control de plagas que son obtenidos externamente de forma comercial. La agricultura orgánica se practica mayormente en cultivos de agro exportación como el café, cacao y frutales que cuentan con certificación orgánica obtenida en base a una evaluación constante de sus procesos productivos.

El tomate en el Perú, es posible que mayormente sea manejado de forma convencional, con el empleo de semilla obtenida del exterior y uso de fertilizantes y agroquímicos, así como mano de obra externa, incluso se conoce que existen empresas además de los productores que se dedican a la producción de tomate hidropónico siguiendo este patrón convencional y algunos productores de acuerdo a la estacionalidad y el mercado incluso alquilan tierras para producir tomate de forma intensiva. También se practica el cultivo tradicional con orientación orgánica en pequeños biohuertos implementados y promocionados por programas sociales como Haku Wyñay (FONCODES, 2014) con fines de mejorar la disponibilidad de diversos alimentos, mejorar la nutrición y contribuir a la seguridad alimentaria de la familia.

Caracterización del agricultor o poblador que cultiva tomate y/o maneja o aprovecha las especies de tomates silvestres

El productor del tomate en el Perú, de acuerdo a la información analizada presenta características especiales. A continuación, se realiza una descripción y análisis de la población que actualmente viene cultivando, utilizando y conservando de alguna manera el tomate, basado en la aplicación de encuestas realizadas a los pobladores y agricultores en las regiones prospectadas y la información de la encuesta nacional de hogares - ENAHO 2018 y la encuesta nacional agropecuaria - ENA 2017. El número de encuestas analizadas en las 3 consultorías realizadas por MINAM en relación a la línea de base de tomate fue de 672, en las cuales se basa el presente meta - análisis.

a. Características de los hogares del agricultor o poblador que cultiva tomate y/o maneja o aprovecha las especies de tomates silvestres en Perú

Número de miembros del hogar

El promedio de personas que tienen los hogares de los encuestados es de 4 individuos. El 74.18% cuenta con 3 a 5 personas en su hogar, siendo 3 el número de miembros de mayor frecuencia con 21.45%, seguido de 4 miembros con 20% de frecuencia. Esos datos concuerdan con el promedio del número de miembros que tienen los hogares de los productores de tomate de acuerdo a la información obtenida de la Encuesta Nacional de Hogares – ENAHO (2018); que es de 4 personas.

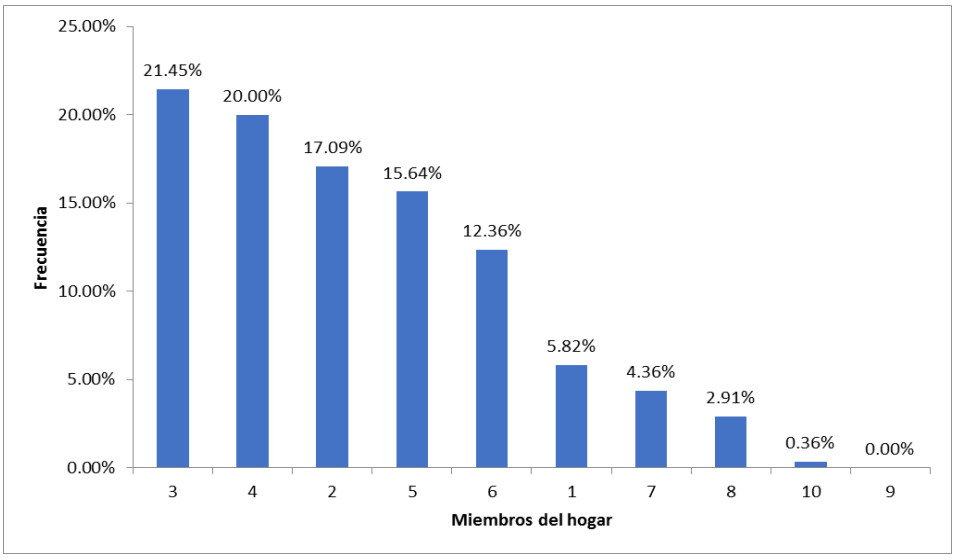


Figura 135: Frecuencia del número de miembros del hogar del agricultor o poblador que cultiva tomate y/o maneja o aprovecha las especies de tomates silvestres.

Acceso a servicios básicos

En relación al acceso que tienen los hogares de los productores de tomate a los servicios básicos, de acuerdo al análisis de las encuestas realizadas, se estima que el 75.62% de los hogares cuentan con luz eléctrica, el 73.70% tiene agua disponible en todo momento, y el 51,39% tiene una instalación a la red pública de saneamiento. Este análisis al compararlo con los resultados del ENAHO 2018, son similares en cuanto al acceso a luz eléctrica, que en esta encuesta nacional fue de 79.40%, así como para el acceso a agua potable, que en esta misma encuesta fue de 67.10%,

sin embargo; es diferente en el acceso a desagüe, en donde ENAHO señala 24.10%, muy por debajo del resultado obtenido en las encuestas de la consultoría. Es probable que esta diferencia se deba a que los distritos visitados en la consultoría son cercanos a las principales ciudades de las regiones a las que pertenecen, lo cual determina que cuenten con este servicio de desagüe, otra razón es el avance del programa nacional de agua y saneamiento en estas zonas rurales. El análisis nos indica que el agricultor y poblador que maneja y conserva tomate en su mayoría tiene acceso a los principales servicios básicos lo cual es un indicador de que tienen menos necesidades básicas insatisfechas en sus localidades.

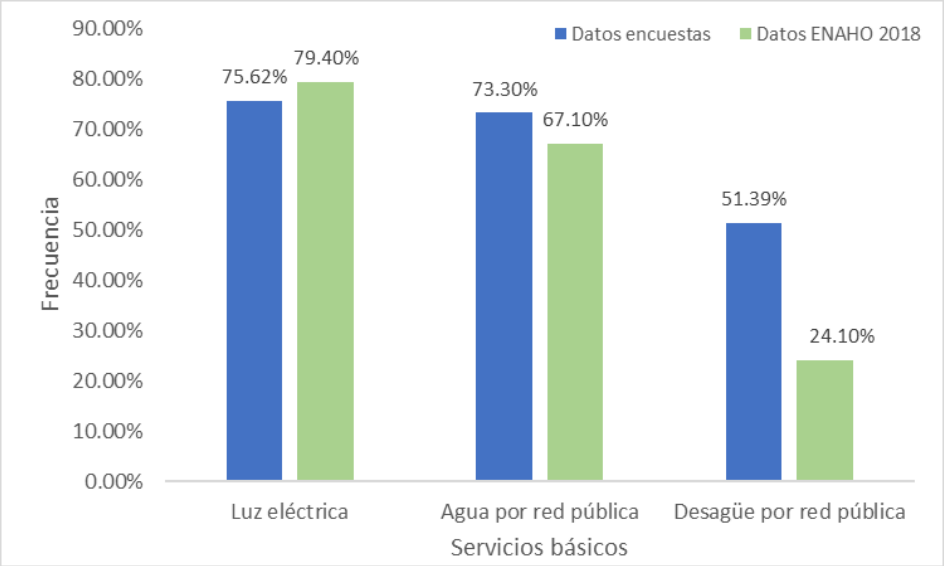


Figura 136: Frecuencia de los principales servicios básicos en el hogar del agricultor o poblador que cultiva tomate y/o maneja o aprovecha las especies de tomates silvestres.

Tenencia de activos

Los activos involucrados con la tecnología son hoy por hoy instrumentos muy importantes para el desarrollo de la agricultura peruana y de la rentabilidad del productor de tomate en el Perú. En este sentido, de acuerdo al análisis de las encuestas realizadas se aprecia que la proporción de hogares que cuentan con radio es de 79.17%; con televisión el 71.76%, con telefonía celular 63.27% y con internet 56.83%. este análisis es similar a lo indicado por la ENAHO 2018, que señala que el 82.56% de hogares cuenta con radio y 63.42% con televisión. Difiere en cuanto al acceso a telefonía celular y a internet, ya que ENAHO indica 31.7% y 1.80% respectivamente. Estas diferencias se pueden deber a que actualmente el acceso a telefonía celular esta relacionada directamente con la internet debido al uso de equipos móviles de alta tecnología y la cobertura de las empresas telefónica es amplia a nivel nacional, con lo cual los el agricultores y pobladores que manejan y conservan tomate en su mayoría cuentan con activos tecnológicos de alta gama.

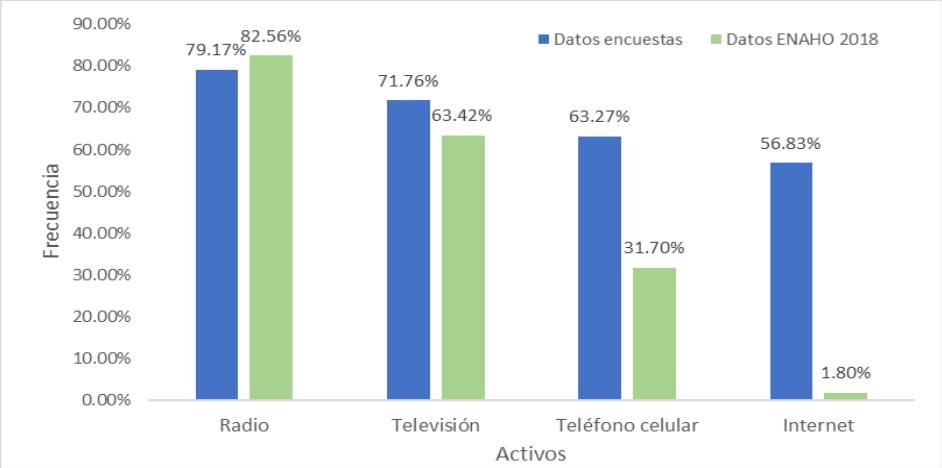


Figura 137: Frecuencia de los principales activos en el hogar del agricultor o poblador que cultiva y/o maneja las especies de tomate.

b. Características sociodemográficas del agricultor o poblador que cultiva y/o maneja o aprovecha las especies de tomates silvestres en el Perú

Sexo y edad

La mayoría de los productores y conservadores de tomate en el Perú de acuerdo a los análisis de las encuestas realizadas son hombres (61.11%). Respecto a la edad de estos productores, se aprecia que el promedio de edad es de 48 años y el mayor rango (50.62%) oscila entre los 41 a 60 años. Los resultados obtenidos difieren de los de ENAHO 2018, y que en esta encuesta nacional el promedio de edad del productor de tomate es de 53 años y la gran mayoría son varones (90.2%). Es posible que estas diferencias se deban a que en las zonas visitadas durante la realización de las consultorías se halla encontrado en los predios a las esposas de productores quienes se consideran también propietarias de sus predios agrícolas. El análisis nos indica que tanto hombres como mujeres conocen del tomate y lo cultivan y conservan y son personas en edad considerada como población económicamente activa.

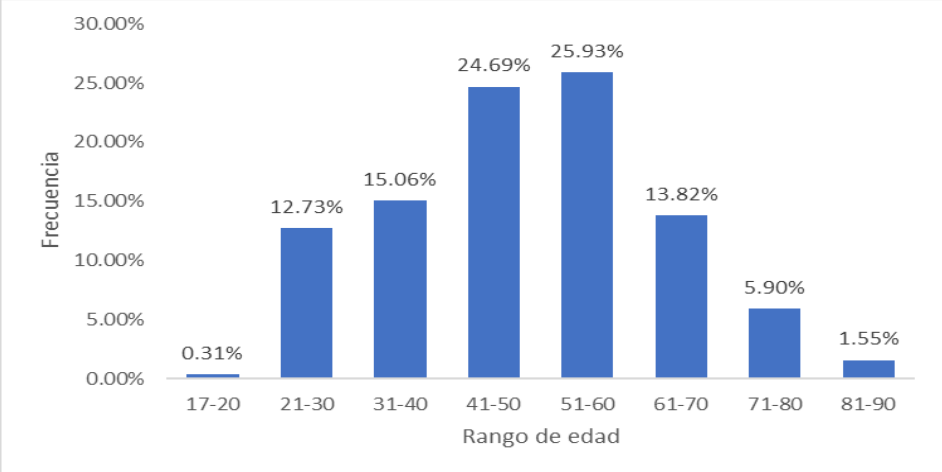


Figura 138: Frecuencia de edades del agricultor o poblador que cultiva y/o maneja o aprovecha las especies de tomate.

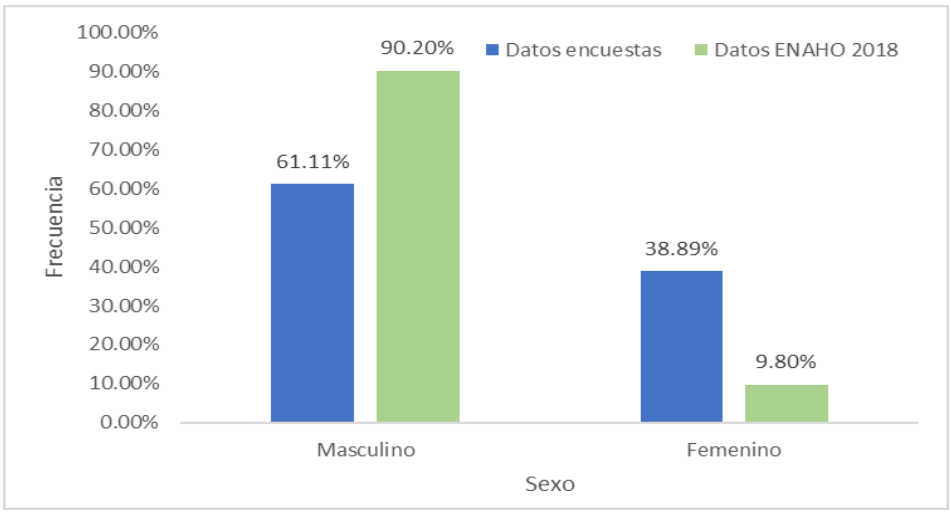


Figura 139: Frecuencia del sexo del agricultor o poblador que cultiva y/o maneja o aprovecha las especies de tomate.

Nivel educativo y lengua materna

La mayoría de los agricultores o pobladores que cultivan y/o manejan o aprovechan las especies de tomates silvestres en el Perú, de acuerdo al análisis de las encuestas realizadas han realizado estudios secundarios (41.37%), seguido del 34.53% que ha llegado al nivel primario y el 19.42% tiene educación superior. En cuanto a la lengua materna del productor de tomate, la mayoría (79.86%) tiene al castellano como su lengua materna, sin embargo, un importante 18.35% lo tiene al quechua y 0.36% al aymara, así mismo, 1.44% tiene otra lengua materna que es el dialecto Yanesha en la parte oriental de Pasco. Estos resultados difieren con los reportados por ENAHO 2018 en el nivel educativo, en el cual señala que el 65.60% de los productores de tomate tienen estudios primarios, el 23.20% estudios secundarios y solamente el 4.80% estudios superiores. Estas diferencias posiblemente se deban a que el mayor porcentaje de encuestados son personas adultas que han respondido la encuesta que es mayormente técnica. En relación a la lengua materna los resultados de la encuesta son similares a los de ENAHO 2018 en donde predomina el idioma castellano. El análisis nos indica que la gran mayoría de pobladores que cultivan y manejan las especies de tomate en le Perú han recibido educación.

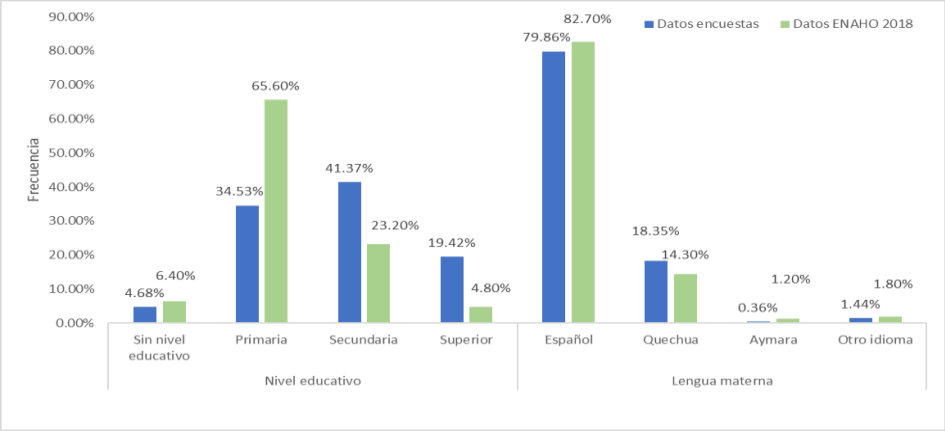


Figura 140: Frecuencia del nivel educativo y lengua materna del agricultor o poblador que cultiva y/o maneja las especies de tomate.

Protección social

La mayoría de los agricultores o pobladores que cultivan y/o manejan o aprovechan las especies de tomates silvestres en el Perú (70.86%), de acuerdo al análisis de las encuestas realizadas en las consultorías, acceden a programas de salud, teniendo al Seguro Integral de Salud – SIS (49.64%) como el principal acceso de salubridad. En relación al acceso a programas sociales, solamente el 15.11% de los encuestados indica ser beneficiario de algún programa de apoyo. Los resultados de acceso a programas de salud en relación a los datos de ENAHO 2018, son similares, esta encuesta nacional indica que el 81.20% de los productores de tomate tienen acceso al seguro, pero es diferente en el acceso a programas sociales, indicando que el 40.50% accede a algún tipo de programa social. Esta diferencia es posible que se deba a que los encuestados muchas veces no dan la información correcta en relación a esta variable, ya que muchos cuentan con beneficios sociales de los programas Juntos y Pensión 65, pero no los consideran o no los interpretan como apoyos sociales.

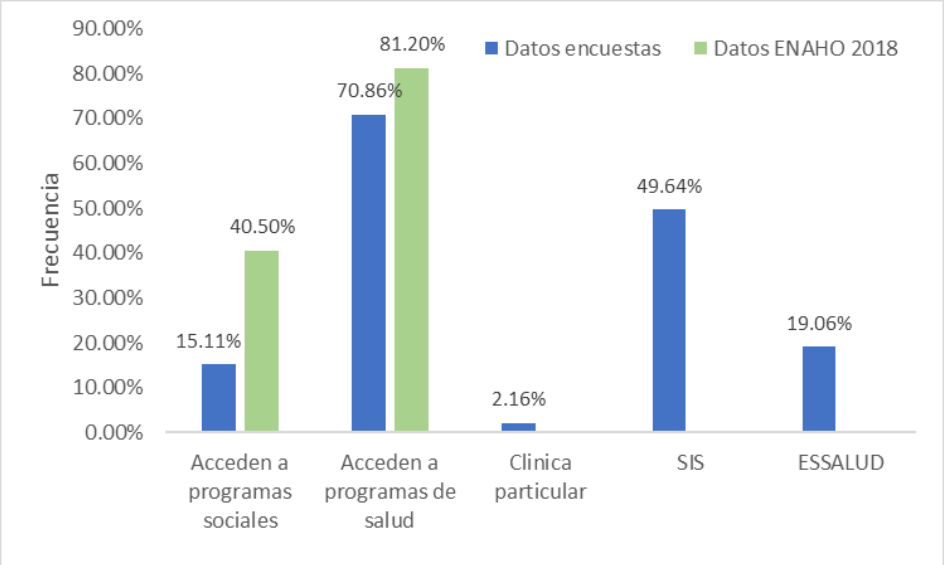


Figura 141: Frecuencia del acceso a programas sociales y de salud del agricultor o poblador que cultiva y/o maneja las especies de tomate.

c. Características económicas y productivas de los productores de tomate en el Perú

Tipo de actividad del productor de tomate

La mayoría de los productores (89.21%), de acuerdo al análisis de las encuestas realizadas en las consultorías tiene a la actividad agrícola como su actividad principal. Estos resultados son similares a los de la encuesta nacional agropecuaria – ENA del 2017, que señala que el 88.10% de los productores de tomate a niel nacional son principalmente agricultores. El análisis de estos datos nos indica que son efectivamente agricultores quienes cultivan y conservan el tomate y sus parientes silvestres

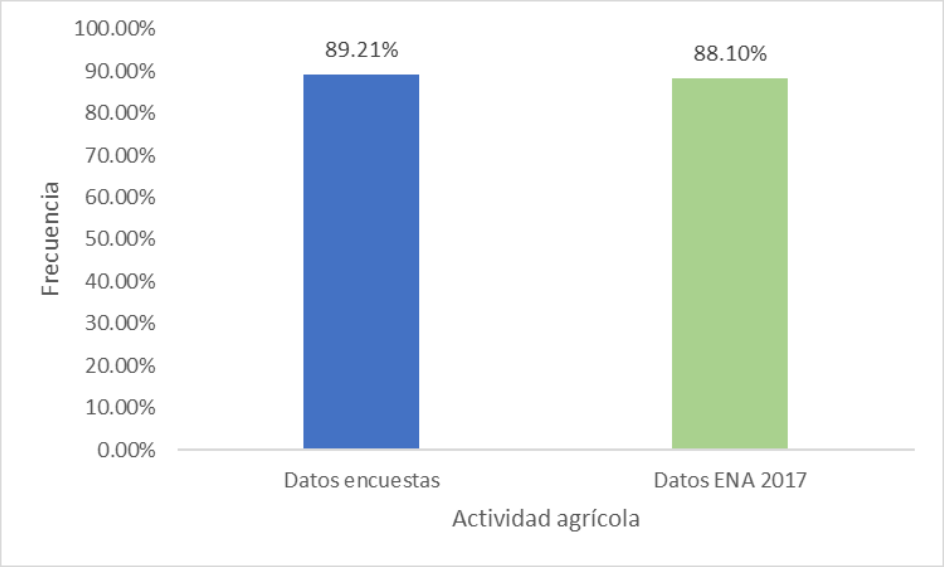


Figura 142: Frecuencia de la principal actividad del agricultor o poblador que cultiva y/o maneja las especies de tomate.

Otras actividades que realiza usualmente el productor de tomate

El total de productores encuestados, realiza otra actividad económica, lo que constata que las condiciones económicas producto de la agricultura no les son muy favorables. El 48.20% indica a la ganadería como la principal actividad complementaria a la agricultura, el 21.58% a otras actividades, la que incluye trabajos eventuales como jornaleros y el 11% al comercio, así mismo un 8.99% tiene a la agricultura como actividad complementaria. Estos resultados concuerdan con los de la ENA 2017, que señala a la actividad ganadera como la principal fuente de trabajo complementaria ala agricultura con un 46.30%, seguido del comercio con 17.40% y difiere en relación a que el 59.3% en esta encuesta señala tener una actividad complementaria.

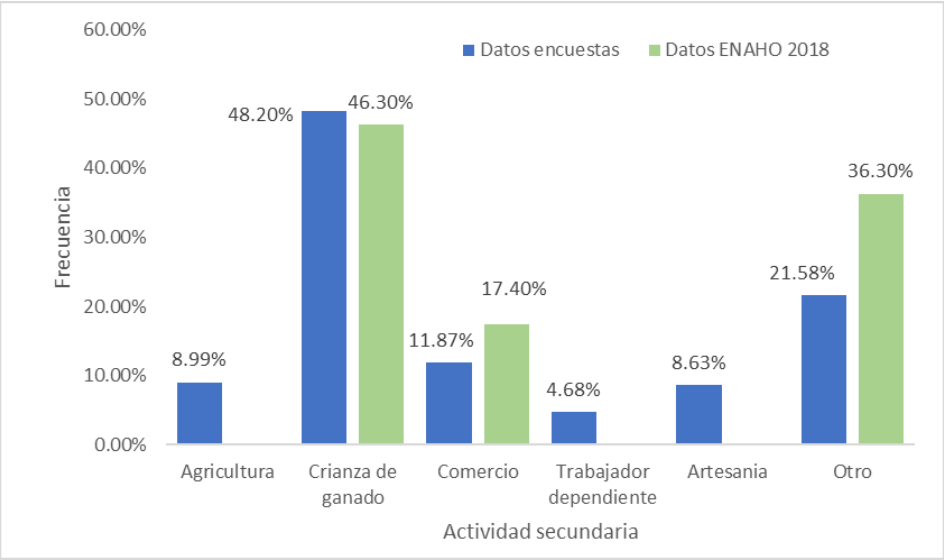


Figura 143: Frecuencia de la actividad secundaria del agricultor o poblador que cultiva y/o maneja las especies de tomate.

Productores que reconocen al tomate como cultivo principal

De acuerdo al análisis de las encuestas realizada en las consultorías, el 15% de las personas encuestadas reconocen al tomate como su cultivo principal, lo cual demostraría su eventualidad, así mismo; os que cultivan señalan que utilizan semilla comprada en tiendas comerciales la cual es importada y en la selva el tomate cerasiforme es cultivado con semilla que obtienen de cultivos anteriores. Estos datos son semejantes a los dados por la ENA (2017), solamente 1240 unidades agropecuarias consideran al tomate como su cultivo principal, de ellos el 70,9% determina que es porque tiene buen precio, el 52,6% por que tiene un mercado seguro, el 40,3% por su adaptación a las condiciones climáticas y el 31,3% porque lo utiliza para su consumo. Esto confirma la eventualidad del cultivo y que se siembra principalmente cuando hay un repunte por este producto en el mercado y que, a pesar de ser un producto local, no se siembra con fines de conservación, si no mas bien con fines netamente de mercado.

Cuadro 140: Unidades agropecuarias que tienen al tomate como cultivo más importante.

Condición	N° de UA	%
Total	**1248**	**100.0**
Tiene buen precio de venta	885	70.9
Se adapta a las condiciones climáticas	503	40.3
Tiene un mercado seguro	657	52.6
Tiene corto periodo vegetativo	247	19.8
Lo utiliza a la vez para su autoconsumo	391	31.3

Fuente: INEI - ENA - 2017

d. Características de las unidades agropecuarias de tomate en el Perú

Tamaño de las unidades agropecuarias de tomate en el Perú

Los agricultores o pobladores que cultivan y/o manejan las especies de tomate en el Perú, de acuerdo al análisis de las encuestas realizadas en su mayoría (58.90%) cuentan con predios con extensiones inferiores a las 0.6 ha, de ellos el 13.70% tiene parcelas inferiores a las 0.2 ha y el 17.81% cuenta con terrenos entre 0.2 y 0.3 ha. El 39.73% cuenta con extensiones entre 1 y 4 ha. Estos resultados se asemejan a los de ENA 2017, que señala que el 43% de los productores de tomate en el Perú cuentan con áreas menores a las 3 ha. El análisis indica que el tomate es manejado mayormente en pequeñas extensiones, principalmente en zonas de valles interandinos y la selva oriental debido a los altos costos en que incurre su manejo; extensiones superiores a 1 ha se encuentran a lo largo de la costa, principalmente en Lima e Ica, en donde el manejo es más tecnificado y cuentan con riego regulado y mayor acceso a mercados.

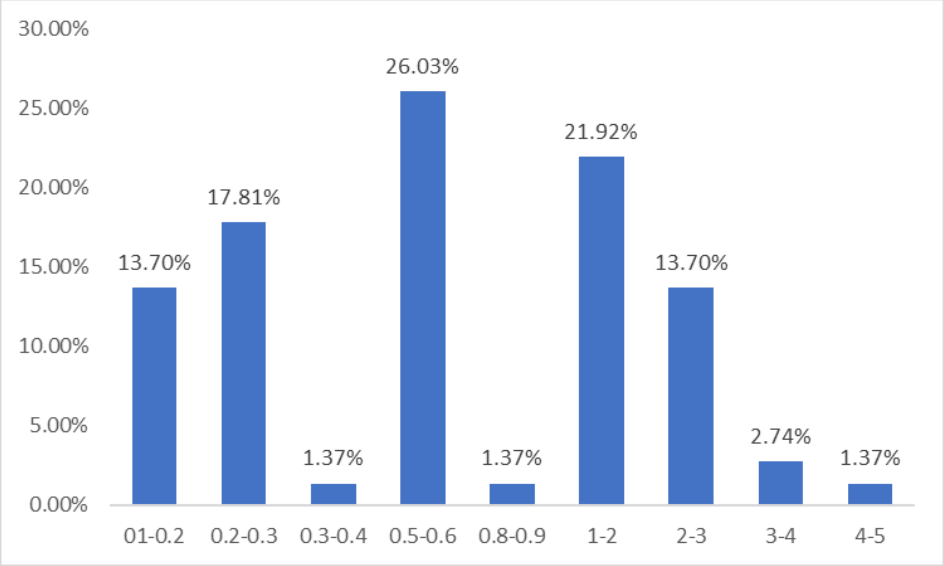


Figura 144: Frecuencia del tamaño de las parcelas destinadas al cultivo de tomate del agricultor o poblador que cultiva y/o maneja las especies de tomate.

Propiedad y titulación de las unidades agropecuarias productoras de tomate en Perú

De acuerdo al análisis de las encuestas realizadas en el marco de las consultorías, el 57.55% de encuestados señala ser propietarios de sus predios; el 25.18% indica alquilar tierras y el 13.31% ser posesionario. Estos datos concuerdan con los de ENA 2017, que señala un mayor porcentaje (39.70%) de propietarios en relación a los cultivadores de tomate y un 10.50% como posesionarios. Existe una diferencia en cuanto a las tierras alquiladas, ya que ENA 2017 señala 8.40% en esta variable, esto posiblemente se deba a que en muchos casos los productores encuestados señalan manejar tierras de sus parientes que es encargan por sumas de dinero, lo cual aprovechan para realizar su actividad productiva.

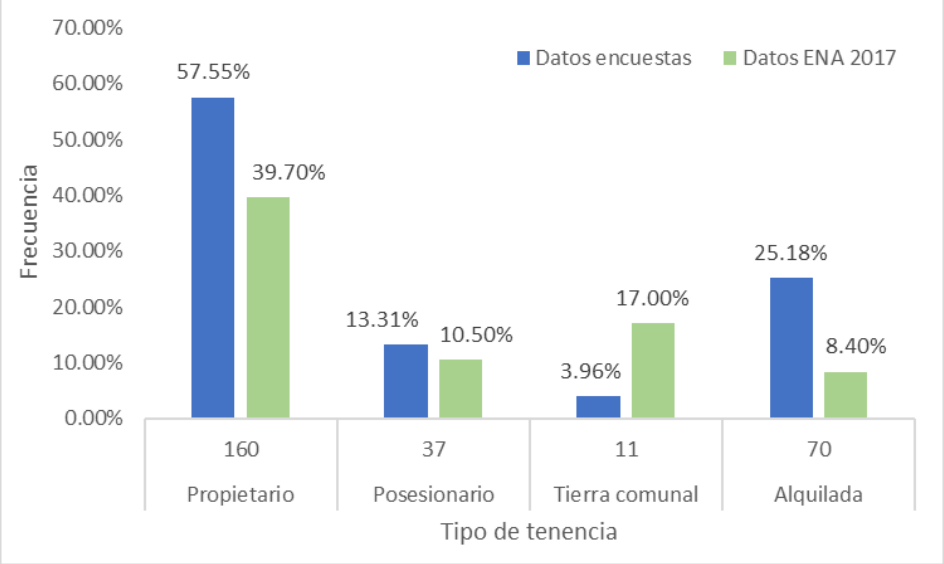


Figura 145: Frecuencia del tipo de tenencia de tierras del agricultor o poblador que cultiva y/o maneja las especies de tomate.

e. Análisis descriptivo del productor que maneja y/o aprovecha el tomate en el Perú.

El cultivo del tomate en el Perú, está relacionado mayormente con el pequeño productor (considerado por INEI en su publicación Características Socioeconómicas del Productor Agropecuario en el Perú del 2014 como aquel que maneja menos de 10 ha) y en menor proporción a medianos agricultores ya que es cultivado en pequeñas áreas, como lo demuestran os resultados de las encuestas que indican rangos entre 0.1 ha y 4 ha, de forma eventual ya que no es considerado un cultivo principal (solamente el 15% indican serlo, el resto lo siembra de forma complementaria a otros cultivos en pequeñas áreas o cuando el mercado es atractivo en precio del producto), debido principalmente a que se trata de un cultivo costoso que requiere de semilla importada de alto precio sobre todo en las zonas costeras y en la selva se emplea en algunos casos semilla obtenida de cosechas anteriores ya que somos carentes de cultivares o variedades nacionales; alta demanda de mano de obra e insumos, que es considerado riesgoso ya que se trata de un producto que se consume en fresco y es altamente perecible, que presenta dificultades sanitarias de difícil control y una gran inestabilidad de precio, lo que lo convierte en una alternativa ocasional para el productor. En el Perú, el cultivo de tomate presenta serios problemas relacionados con manejo en campo casi carente de tecnologías apropiadas de producción por lo que no existe una cultura del tomate; que deviene en bajos rendimientos; de acuerdo a las encuestas el promedio de productividad por hectárea es de 4.6 muy por debajo del promedio de Perú (39.26 t/ha de acuerdo a MINAGRI 2018) y del mundo (37.60 t/ha de acuerdo a MINAGRI 2018).

En relación a los productores que manejan o aprovechan tomate nativo; de acuerdo a MINAM (2015), señala que los productores conservan al tomate no necesariamente cultivándolo, tampoco tienen en cantidad. La forma como se tienen en sus chacras o huertos es porque la semillas que caen a la chacra, es cuidado por el agricultor y lo conserva entre sus otros cultivos, según sea el interés de cuidar la planta puede obtener frutos todo el año, pero mencionan que hay meses en que da mucho más fruto (unas 3 veces al año). El uso del tomate nativo tiene uso más para consumo familiar para preparación de algunos potajes y hasta de uso medicinal para la inflamación de las amígdalas.

Figura 146: Detalle de productor de tomate en costa.

Figura 147: Detalle de productor de tomate en sierra.

Figura 148: Detalle de productor de tomate en selva.

Figura 149: Detalle de productor de tomate en costa.

Figura 150: Mapa temático fuente de agua.

Figura 151: Mapa temático aceso a energía.

Figura 152: Mapa temático acceso a desague.

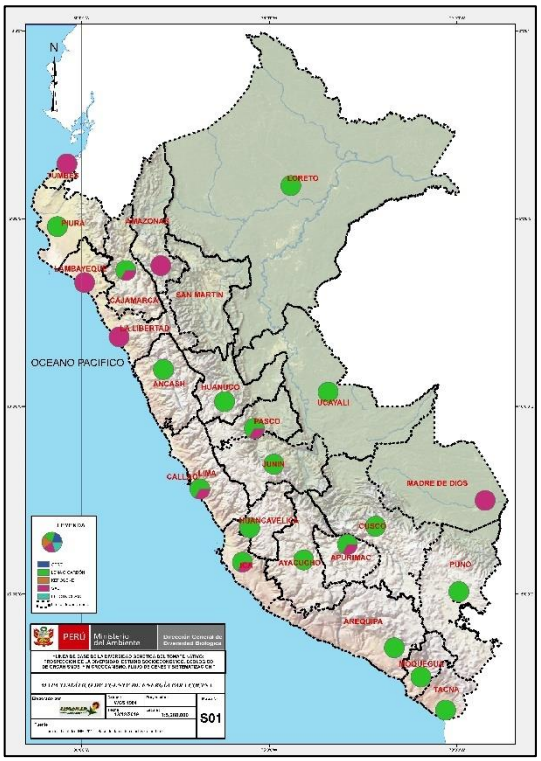


Figura 153: Mapa temático fuente de energía.

6.10. Registro fotográfico de los tomates identificados, las chacras y los agroecosistemas.

El registro fotográfico se presenta anexo digital en la carta “Registro fotográfico”.

6.11. Actas de entrega - recepción.

Se ha realizado la entrega de:

- Especímenes (363) de artrópodos al Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Especímenes de microorganismos (302) al Laboratorio FITOSANIDAD PERU de Chiclayo.
- Muestras herborizadas (1,412) de las especies de tomate al Herbario PRG de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Germoplasma (215 muestras de semilla) de las especies de tomate al Banco de semillas de la Sub dirección de recursos genéticos – SDRG de la dirección de recursos genéticos y biotecnología – DRGB del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA.

Las actas y las fotos de dichas entregas se adjuntan de forma virtual en la carpeta “Actas”

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Se han prospectado 35 distritos programados en las regiones de Arequipa, Huancavelica, Huánuco, Madre de Dios y Pasco.

7.2. En las regiones de Arequipa, Huancavelica y Pasco se ha logrado prospectar al 100% los distritos programados para este período, en la región Huánuco se ha completado la cobertura de prospección llegando a coberturar el 100% de lo programado y en Madre de Dios no se logró visitar los 2 distritos programados debido a la dificultad de trasporte, habiendo visitado 3 distritos adicionales en esta región (Laberintos, Las Piedras y Tambopata).

7.3. se han prospectado 7 distritos adicionales no programados en donde se han hallado plantas de tomate; 3 en Madre de Dios (Laberintos, Las Piedras y Tambopata), 1 en Arequipa (Samuel Pastor), 1 en Huánuco (Huánuco) y 1 en Pasco (Huancabamba) habiendo prospectado en total 42 distritos.

7.4. En 29 distritos (69% del total prospectado) se han encontrado especímenes de tomate y en 13 distritos (31%) no se ha logrado encontrar debido a las condiciones de estiaje y altitud en donde mo prosperan las especies de tomate.

7.5. Se han hallado 9 que incluye la variedad *cerasiforme* en el ámbito prospectado, siendo las más predominantes las especies *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*, que se reporta en 8 distritos de las regiones de Huánuco, Madre de Dios y Pasco y *S. corneliomulleri* que ha sido hallada en 7 distritos de las regiones de Arequipa y Huancavelica. La especie *S. lycopersicum* se reporta en 7 distritos de Arequipa, Huánuco, Madre de Dios y Pasco; la especie *S. pimpinellifolium* se reporta en 5 distritos de las regiones de Arequipa y Huancavelica, en 3 distritos de la región Arequipa se reporta la especie *S. Peruvianum,* en 2 distritos de la región Huancavelica se ha encontrado la especie *S. pennellii;* en 1 distrito de la región Huancavelica se ha hallado *S. habrochaites;* en 1 distrito de la región Huánuco se ha encontrado la especie *S. neorickii* y finalmente se ha hallado la especie *S. chmielewskii* en en 1 distrito de la región Huancavelica.

7.6. Se han realizado 60 prospecciones con el registro de georreferencia, presencia de tomate y especie encontrada.

7.7. Se han realizado 34 colectas en las 5 regiones visitadas, 9 en Arequipa, 11 en Huancavelica, 4 en Huánuco, 5 en Madre de Dios y 5 en Pasco.

7.8. Se han realizado 56 encuestas socioeconómicas en el ámbito visitado, las cuales han sido procesadas y enviadas en este informe.

7.9. Se ha realizado la descripción de los ecosistemas de los 37 distritos programados y visitados, acorde a la clasificación de regiones naturales de Javier Pulgar Vidal.

7.10. Se ha realizado la descripción de los agroecosistemas de los 37 distritos programados y visitados, acorde a la clasificación de zonificación agroecológica de Mario Tapia, teniendo en cuenta los cultivos predominantes y la flora que acompaña a las especies de tomate.

7.11. Se han realizado 15 entrevistas a expertos en relación al flujo de semilla de tomate y criterios sobre OVM en 9 de las 17 regiones programadas.

7.12. Se han realizado 14 entrevistas a especialistas de las culturas prehispánicas e historia peruana en relación al uso y nombres locales del tomate en 8 de las 17 regiones programadas.

7.13. Se ha culminado de manera eficiente y oportuna los planes experimentales en las 4 sedes de investigación y con datos altamente significativos para realizar la interrelación de las variables biológicas con las climáticas y las actividades agrícolas, generar mapas, realizar el análisis de riesgos y definición de los estándares de bioseguridad conforme a los lineamientos metodológicos presentados.

7.14. Por ser una planta tropical y cuyo crecimiento se mide por horas de calor, el tomate cultivado tiene como parámetro climático limitante a la temperatura mínima (Tm °C) que influye notablemente en las fases fenológicas y por lo tanto en la biología floral y fructificación concluyendo que además del viento, la temperatura mínima genera un estándar de bioseguridad.

7.15. El tomate cultivado en la sede de Mórrope por estar en su centro de origen muestra el patrón de crecimiento del tomate en todas sus fases: almacigo – vegetativa – floración – fructificación – inicio de cosecha en 120 días. La sede de Cochabamba en Cajamarca, por también ser parte del centro de origen y a pesar de ubicarse a 1500 msnm muestra el patrón de crecimiento del tomate cultivado en altura en 136 días. El desarrollo del tomate cultivado en Moquegua es ligeramente menor a Ica que tiene el periodo más largo (5 meses).

7.16. En concordancia con la conclusión previa, de igual manera las fases de biología floral en la sede de investigación de Mórrope tienen periodos muy cortos respecto del resto del Perú, inclusive en muchas plantas las fases 4 y 5 claves ante riesgos de contaminación por OVM pueden durar solo un día. La exposición de las flores al flujo de polen por insectos y al viento fuerte es muy corta y muy rápido se poliniza. Por lo tanto, se concluye que la presencia de los agentes polinizadores por estar en centro de origen es muy alta, así como viento intenso y temperaturas mínimas muy altas en comparación al resto.

7.17. En cuanto a los resultados de la biología floral y la fructificación de la primera flor de las especies de tomate silvestre en Mórrope, concluimos que la mayoría de ellas tienen procesos de biología floral y fructificación muy rápidos donde la principal fase de la biología floral que es la fase 4 o de polinización, la exposición de las flores al flujo de polen sea por insectos y por viento se realiza en periodos muy cortos (1 a 3 días) siendo *S. pimpinellifolium* la especie de mayor velocidad de desarrollo, seguido de *S. corneliomullerii,* S. cerasiforme, S. *arcanum, S. chilense y Solanum sp*.

7.18. Las especies *S. peruvianum*, y *S. huaylasense* sus periodos de biología floral han sido más largos inclusive mayores al tomate cultivado por lo sus datos deben ser corroborados in situ

7.19. Luego de estudiar la biología floral y el proceso de fructificación del denominado *Solanum lycopersicum var. cerasiforme* y comparando con el proceso del tomate cultivado podemos concluir que su comportamiento corresponde a una especie diferente y tiene mayor semejanza a *S. pimpinelifolium*.

7.20. Se han elaborado es estudio de la diversidad del tomate en el Perú, que describe las 11 especies identificadas de la sección Lycopersicum.

7.21. Se ha realizado la descripción y caracterización del agricultor o poblador que cultiva y maneja el tomate y sus parientes silvestre en las localidades prospectadas.

7.22. Se han concretizado la entrega de los especímenes de Especímenes (363) de artrópodos al Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, especímenes de microorganismos (302) al Laboratorio FITOSANIDAD PERU de Chiclayo, muestras herborizadas (1,412) de las especies de tomate al Herbario PRG de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y germoplasma (215 muestras de semilla) de las especies de tomate al Banco de semillas de la Sub dirección de recursos genéticos – SDRG de la dirección de recursos genéticos y biotecnología – DRGB del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA.

8. RECOMENDACIONES

- Es necesario implementar planes de conservación de las especies silvestres de tomate en el Perú.
- Por la importancia que tiene la biología floral para comprender el flujo de polen y la cruzabilidad en un cultivo (principalmente la fase de polinización), es necesario que las investigaciones deben de ser in situ y contemplen estudios integrales en la misma parcela de investigación que involucren planes experimentales de biología floral, flujo de polen y cruzabilidad además de los estudios de las variables climáticas y de las actividades agrícolas in situ.

9. GLOSARIO

- **Fenotipo**
  Es el conjunto de caracteres visibles o externos que un individuo presenta como resultado de la interacción entre su genotipo y el medio.

- **Flora**
  Conjunto de plantas de una zona determinada.

- **Etnobotánica**
  Es la ciencia que estudia la relación entre el hombre y las plantas, es la ciencia que se encarga de estudiar las plantas que el hombre utiliza en su entorno para cubrir sus necesidades de alimentación, vivienda, medicina, etc.

- **Ecosistema**
  Es conjunto de organismos en un área determinada que interactúan entre ellos y el medio que los rodea.

- **Fauna**
  Conjunto de especies animales que viven en un determinado lugar o región geográfica.

- **Etnología**
  Es la ciencia social que estudia y compara los diferentes pueblos y culturas del mundo antiguo y actual, está relacionado con la antropología.

- **Taxonomía**
  Es la ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación; se aplica en biología para la ordenación jerárquica y sistemática de los animales y vegetales.

- **Georreferenciación**
  Es el posicionamiento espacial de un cuerpo en una localidad geográfica de acuerdo a un sistema de coordenadas angulares, la longitud y la latitud, además la altitud sobre el nivel del mar donde se encuentra el cuerpo.

- **Germoplasma**
  Es el conjunto de genes que se trasmite por la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras.

- **Banco de germoplasma**
  Llamado también banco de semillas, es un lugar destinado a la conservación de la diversidad genética de uno o de varas especies cultivadas y sus parientes silvestres.

- **Fenología**
  Es la ciencia que estudia los estados de desarrollo vegetativo y reproductor de una planta o de un animal en relación con las condiciones ambientales.

- **Hábitat**
  Es un lugar donde se presentan las condiciones apropiadas para que viva un organismo o un conjunto de ellos, ya sean animales o plantas; allí pueden vivir y reproducirse libremente y perpetuar su existencia.

- **Entomología**
  El estudio científico de los insectos pertenecientes a la clase de los artrópodos.

- **Cartografía**
  Es la ciencia que estudia los mapas y cartas geográficas.

- **Endémico**
  Se refiere a que una especie animal o vegetal está distribuida en un ámbito geográfico reducido y no se encuentra en forma natural en ninguna otra parte del mundo.

- **Parcela**
  Es una parte de un terreno agrícola donde se cultivan plantas para el sustento familiar.

- **Nicho ecológico**
  Es la posición o ubicación de una especie o población en un ecosistema, relacionada con la función que desempeña dentro de dicho ecosistema.

- **Algoritmo**

Es un conjunto de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permiten llevar a cabo una actividad mediante pasos sucesivos hasta llegar a un estado final y se obtenga una solución.

- **Chacra**
  Es una pequeña o mediana área agrícola dedicada al cultivo y crianza de animales domésticos.

- **Agroecología**
  Es una ciencia nueva que aplica los conceptos y principios de la ecología al diseño, desarrollo y gestión de los sistemas agrícolas.

- **Microorganismos**
  Se llama también microbio, es un ser vivo muy pequeño que solo puede visualizar con el microscopio.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Agrios, G. (1998). Fitopatología; 3a edición; Editorial Limusa, México. Recuperado de http://biblioteca.utsem-morelos.edu.mx/files/asp/biologia/FITOPATOLOGIA%20-%20George%20N-Agrios.pdf
2. Aguado, M. Sonsoles, F. Cavada, L. Alvarez, M. Escriu, P. Artiaga, L. (2014). El Virus Del Mosaico Del Tomate Tomato mosaic virus (ToMV). Recuperado De http://www.tecnicoagricola.es/el-virus-del-mosaico-del-tomate-tomato-mosaic-virus-tomv/
3. Aguirre, E. (2012). Flujo génico: métodos para estimarlos y marcadores moleculares, Capitulo 2. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de https://micrositios.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/530/cap2.pdf
4. Anguren, J., Calderón, P. y Vélez, J. (2017). La agroecología: una mirada integral de los sistemas agrícolas para la producción de alimento. Recuperado de file:///C:/Users/User/Downloads/AGROECOLOGIA%20(1).pdf
5. Anyaipoma, C. (2014). Peletización de semillas de trébol con Pseudomonas spp. Aisladas de la rizósfera de maca, y evaluación de su efecto en la emergencia de semillas.
6. Ashwini, N., & Srividya, S. (2014). Potentiality of Bacillus subtilis as biocontrol agent for management of anthracnose disease of chilli caused by Colletotrichum gloeosporioides OGC1. 3 Biotech, 4(2), 127–136. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3964249/
7. Bandeira de Magalhães Juliana; Carina Pereira da Silva; Liane Bahr Thurow; Eugenia Jacira Bolacel Braga; José Antonio Peters; Valmor João Bianchi (2013). In vitro establishment and multiplication of Japanese plum cv. América. Rev. Fac. Agron. 112 (1): 44-50. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/41950/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Bernal R. (2010). Enfermedades de tomate (Lycopersicum esculentum mill.) en invernadero en las zonas de Salto y Bella Union. Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA. Montevideo – Uruguay. Consultado el 14 de julio del 2019 de: http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429230710110412.pdf
9. Bravo, M. (2017). Entomología Agrícola. Lambayeque, Perú.
10. Calabuig, A. (2016) Manejo de una colección preliminar de líneas de introgresión de Solanum peruvianum en el fondo genético del tomate cultivado. (Trabajo de fin de grado). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
11. Camacho, J. (2018). La Etnolingüística como disciplina científica. Propuesta de definición y ámbitos de estudio. Actas do XIII Congreso Internacional de Lingüística Xeral, Vigo, 584-591. Recuperado http://cilx2018.uvigo.gal/actas/pdf/653542.pdf
12. Camacho, N. (1999). Estrategias Campesinas para el flujo y abastecimiento de semillas (granos y tubérculos): caso de la comunidad de Aramasí, provincia Tapacarí.

(Tesis de grado) Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba-Bolivia. Recuperado de http://atlas.umss.edu.bo:8080/xmlui/handle/123456789/1209

13. Canady, M., A.,Yuanfu, J., y Chetelat, R. (2006). Homeologous recombination in Solanum lycopersicoides introgression lines of cultivated tomato. Genetics 174, 1775–1788.
14. Cano, A. (2011). Interacción de microorganismos benéficos en plantas: Micorrizas, Trichoderma spp. y Pseudomonas spp. una revisión. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 14 (2): 15 – 31. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v14n2/v14n2a03.pdf
15. Carranza, G.A. E. (2004). Evaluación de tres Productos Botánicos (Crotalaria longirostrata, Tagetes tenuifolia y Asparagus officinalis) y dos concentraciones para Control del nematodo Meloidogyne sp. en el Cultivo de Zanahoria (Daucus carota), a nivel de invernadero. Guatemala Pp 23. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2062.pdf
16. Castillo, J. (2002). Destino del hongo entomopatógeno PaecUomyces futnosoroseus (Wize & Brown)(Deuteromycotina: Hyphomycetes) en suelos agrícolas. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma De Nuevo León, México. Recuperado de http://eprints.uanl.mx/6768/1/1080124409.PDF
17. Cedeño, L., & Carrero, C., & Quintero, K., & Pino, H., & Espinoza, W. (2003). Stemphylium vesicarium, causante de quema foliar en ajo y cebolla en Mérida, Venezuela. Interciencia, 28 (3), 174-177. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33907808
18. Chavarría, M. (2016). Evaluación de aislados nativos de Trichoderma spp para el manejo de hongos causantes de mal del talluelo en tomate (Solanum lycopersicom L.). (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria, Managua-Nicaragua. Recuperado de http://repositorio.una.edu.ni/3496/1/tnh20ch512e.pdf
19. Chetelat, R. y Peacock, S. (2013). Guidelines for Emasculating and Pollinating Tomatoes. Recuperado de https://tgrc.ucdavis.edu/Guidelines_Emasculating_and_Pollinating_Tomatoes.pdf
20. Cisneros, R. (2000). Efecto de tres fertilizantes foliares en el híbrido de 7 leguas (Lycopersicon esculentum Mill) bajo condiciones de invernadero. (Trabajo de grado). Universidad Autonoma Agraria “Antonio Narro”, México. Recuperado por http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3701/T11936%20CISNEROS%20ANDRADE,%20RAFAEL%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1
21. CONABIO y SEMARNAT. (2009). Cuarto Informe Nacional de México al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México D.F. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/4oInforme_CONABIO.pdf
22. Consejo Nacional De Ciencia, Tecnología E Innovación Tecnológica-CONCYTEC. (2016). Programa Nacional Transversal De Ciencia Y Tecnología Ambiental 2016 – 2021. Recuperado de

http://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/libro_ambientales_cyntia_oct.pdf

23. Constitución Política del Perú, 1993, art. 66.
24. Cordova, M., Pinasco, R., Pizarro, G. y Quiñones, T. (2016). Planeamiento Estratégico del Tomate en el Perú. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
25. Decreto Supremo N° 001-2018-MINAGRI - Decreto Supremo que modifica el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura y Riego, aprobado por Decreto Supremo Nº 008-2014-MINAGRI. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 4 de enero de 2018.
26. Decreto Supremo Nº 006-2016-MINAM - Decreto Supremo que aprueba Procedimiento y Plan Multisectorial para la Vigilancia y Alerta Temprana respecto de la Liberación de OVM en el Ambiente. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 21 de julio de 2016.
27. Decreto Supremo N° 009-2014-MINAM - Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y su Plan de Acción 2014 - 2018. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 6 de noviembre de 2014.
28. Decreto Supremo N° 010-2014-MINAGRI - Aprueban Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 7 de agosto de 2014.
29. Decreto Supremo N° 007-2013- MINAGRI - Aprueban Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre –SERFOR. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 18 de julio de 2013.
30. Decreto Supremo N° 008-2012-MINAM - Reglamento de la Ley que establece la Moratoria al Ingreso y Producción de Organismos Vivos Modificados al Territorio Nacional por un período de 10 años. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 14 de noviembre de 2012.
31. Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM – Política Nacional del Ambiente. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 23 de mayo de 2009.
32. Decreto Supremo Nº 008-2005-AG - Aprueban Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 9 de febrero de 2005.
33. Decreto Legislativo N° 1013 - Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 14 de mayo de 2008.
34. Decreto Supremo N° 043-2006-AG - Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 13 de julio de 2006.
35. Decreto Supremo Nº 022-2004-RE - Ratifican el “Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica”. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 27 de febrero de 2004.
36. Decreto Supremo N° 108-2002-PCM - Reglamento de la Ley de Prevención de Riesgos Derivados del uso de la Biotecnología. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 28 de octubre de 2002

37. Decreto Supremo Nº 068-2001-PCM - Reglamento de la Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 20 de junio de 2001.
38. De Wit, M.J.G. P.; Brandwagt, B.G.; Van Den Burg, H.A.; Cai, X.; Van Der Hoorn, R.A.L.; De Jong, C.F.; Klooster, J. Van´ T.; De Kock, M.J.D.; Kruijt, M.; Lindhout,W.H.; Luderer, R.; Takken, F.L.W.; Westerink, N.; Vervoort, J.J.M.; Joosten, M.H.A.J. (2002). The molecular basis of co-evolution between Cladosporium fulvum and tomato. Antonie Van Leeuwenhoek, New York, v. 81, p.409-412, 2002. Recuperado de https://link.springer.com/article/10.1023/A:1020553120889
39. Domingos, P. (2011). Análisis de la variabilidad en las especies del subgénero Eulycopersicon más relacionadas con el tomate cultivado. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia España. Recuperado de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10914/tesisUPV1679.pdf?sequence=6&isAllowed=y
40. Dorado, J. (2011). Interacciones planta-polinizador desde la perspectiva de los polinizadores: diversidad floral, reproducción de abejas solitarias y su especialización. Biblioteca Digital FCEN – UBA, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de https://digital.bl.fcen.uba.ar/download/tesis/tesis_n5054_Dorado.pdf
41. DRIS – DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE. (2013). Distribución y concentración de las razas locales de maíz en la costa norte. Consultoría realizada para el Ministerio del Ambiente – MINAM. Lima – Perú. 115 pp. Recuperado de http://genesperu.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/09/Maiz1-Distribucion-y-concentracion-de-las-razas-locales-de-maiz-en-la-costa-norte.pdf
42. Duarte, G. (2016). Las poblaciones se sitúan en el envés de las hojas manifestándose el ataque en el haz en forma de clorosis (Tesis de grado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Recuperada de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8025/GERBACIO%20DUARTE%20MENDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
43. Elad, Y.; Messika, Y.; Brand, M.; David, D.; Sztejnberg, A. (2007). Effect of microclimate on Leveillula taurica powdery mildew of sweet pepper. Phytopathology. 97:813 Durán-Mora, J; Guzmán, T. J. (2017). Comportamiento de nematodos fitoparásitos en dos sistemas de cultivo de tomate convencional en Costa Rica. Tecnología en Marcha. Vol. 30-3. Pág 59-70. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/23408411_Effect_of_Microclimate_on_Leveillula_taurica_Powdery_Mildew_of_Sweet_Pepper
44. En la chakra están los cultivos de los indígenas (11 de junio de 2017). Correo. Recuperado de https://www.diariocorreo.com.ec/7033/nacional/en-la-chakra-estan-los-cultivos-de-los-indigenas
45. EPPO 2013. Organisation Européenne et Mediterranéenne pour la Production des Plantes European and Mediterranean Plant Protection Organization. Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis. Diagnostics PM 7/42. Bulletin OEPP/EPPO 43: 46-67. Disponible en : https://gd.eppo.int/download/standard/166/pm7-042-3-en.pdf

46. Escalona, E. (2003). Lengua y Cultura: La búsqueda de un lenguaje común entre antropólogos y lingüistas. Recuperado de https://datospdf.com/download/capitulo-i-lengua-y-cultura-la-busqueda-de-un-lenguaje-comun-entre-antropologos-y-lingistas-_5a449f29b7d7bc422b7a870c_pdf
47. Falcón R. (1996). Manual de producción de papa con semilla sexual. Producción de semilla sexual. Fascículo 2.4, Centro Internacional de la Papa, Lima Perú, 11 pp. Recuperado de https://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2014/09/2-1-Manual-produccion.pdf
48. FAO (2014). Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile, 56 pp. Recuperado de http://www.fao.org/3/a-i3547s.pdf
49. FAO - BID (2007). Políticas para la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe. Recuperado de http://www.fao.org/3/a-a1244s.pdf
50. FAO. (2005). Guía práctica para la sistematización de proyectos y programas de cooperación técnica. Recuperado de http://www.fao.org/3/a-ah474s.pdf
51. FAO. (2003). Manejo Integrado de Enfermedades. Recuperado el 15 de julio del 2019 de: http://www.fao.org/3/a1374s/a1374s05.pdf
52. Fernández, A. (2009). Principales amenazas de la biodiversidad. Recuperado de http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2009/11/25/189371.php
53. Fernández, V. (2015). Eficacia de Paecilomyces lilacinus en el control de Meloidogyne sp. Que ataca al cultico de Capsicum annuum “pimiento piquillo”. Tesis para optar al título de Biólogo. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. Disponible en: http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9007/Fernandez%20Santill%c3%a1n%2c%20Gabriela%20Violeta.pdf?sequence=1&isAllowed=y
54. FONCODES (2014). Biohuertos familiares para la producción de hortalizas. Recuperado de http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/128.pdf
55. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola – FIDA, Unidad Regional de Asistencia Técnica-RUTA, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE, y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO. (2003). Memoria del Taller: Agricultura Orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. Recuperado de http://www.fao.org/3/a-at738s.pdf
56. Garcia, E. (2017). Normas de certificación de café orgánico para exportación por la región San Martín. (Tesis de pregrado). Universidad nacional de San Martín - Tarapoto, Perú. Recuperado de http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/2577/FIAI%20-%20INF.%20ING.-Ernesto%20Garcia%20Pinedo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
57. Gleason, M.L., Gitaitis, R.D., y Ricker, M.D. (1993). Recent progress in understanding and controlling bacterial canker of tomato in Eastern Notrh America. Plant Disease 77: 1069- 1076. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/256598935_Recent_Progress_in_Understanding_and_Controlling_Bacterial_Canker_of_Tomato_in_Eastern_North_America

58. Gomez, R., Hernández, L., Cossio, L., López, J. y Sánchez, R. (2014). Enfermedades fungosas y bacterianas del cultivo de tomate en el estado de Nayarit. Recuperado de http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3034/ENFERMEDADES%20FUNGOSAS%20Y%20BACTERINAS%20DEL%20CULTIVO%20DEL%20TOMATE%20EN%20EL%20ESTADO%20DE%20NAYARIT%202.pdf?sequence=1
59. Gonzales, P. (2013). Distribución geográfica de los "tomates silvestres" (Solanum L. sect. Lycopersicon (Mill.) Wettst.: Solanaceae). Arnaldoa 20(1). Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/283459477_Distribucion_geografica_de_los_tomates_silvestres_Solanum_L_sect_Lycopersicon_Mill_Wettst_Solanaceae
60. Gordon, T. (2004). Método de impacto cruzado. Recuperado de http://saludpublicavirtual.udea.edu.co/cvsp/politicaspublicas/gordon_impacto_cruzado.pdf
61. Grijalba, P. y Ridao, A. (2017). Control químico de Pythium spp. en plántulas de soja. Revista de Investigaciones Agropecuarias: 43 (1), 67-71. Recuperado de http://www.redalyc.org/pdf/864/86451165010.pdf
62. Guerrero J. C., E. Fernández y E. Zamora. (2016). Virus del Rizado Amarillo de la Hoja del Tomate (TYLCV) O Virus de la Cuchara Bajo Casas Sombra. Universidad de Sonora, México, Recuperado de http://www.dagus.uson.mx/Zamora/TYLCV%20VIRUS%20TOMATE(ENFPL-CP-001).pdf
63. Guzmán M. et al. Revista BIOAGRO (2008). Flujo de polen entre híbridos tropicales de maíz de diferentes colores de endospermo. Revista BIOAGRO 20 (3) 159 – 166 pp. Recuperado de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85714153003
64. Guzmán-Plazola, R. A.; Fajardo-Franco, M. L.; García-Espinosa R.; Cadena-Hinojosa M. A. (2011). Desarrollo epidémico de la cenicilla y rendimiento de tres cultivares de tomate en la comarca lagunera, Coahuila, México. Agrociencia. 45(3): 363-378. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v45n3/v45n3a9.pdf
65. Hammond, E. (2012). Biopiratería asistida por marcadores, colecciones ex situ de tomate silvestre, técnicas de mejoramiento genético y solicitudes de patentes. Third Word Network, New Delhi.
66. Herbario Virtual. Cátedra de Fitopatología. Peste negra del tomate: Tomato Spotted Wilt Tospovirus (TSWV). Recuperado de http://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=444
67. Hernandez, R., Fernández, C. y Baptista P. (2010). Metodología de la investigación. Recuperado de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
68. Herrera, R. y Bonilla, M. (2008). Guía de Evaluación Ambiental Estratégica. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Evaluaci%C3%B3n_Ambiental_Estrategica/Guia_de_evaluci%C3%B3n_ambiental_Estrat%C3%A9gica.pdf
69. Honee, G; Van den Ackerveken I, G. F. M; Van den Broek, H. W. J; Cozojnsen, T. J; Joosten, M. H. A.J; Koomangersmann, M; Vercoort, J; Vogelsang, R; Vossen, P;

Wubben, J. P & Wit, P. J. G. M de. (1994). Molecular characterization of the interaction between the fungal pathogen Cladosporium fulvum and tomato. Euphytica 79: 2 1 9-225. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/40182353_Molecular_Characterization_of_the_Interaction_Between_the_Fungal_Pathogen_Cladosporium_Fulvum_and_Tomato

70. Ibañez, F. (2016). Producción de tomate en el Perú. Recuperado de https://www.monografias.com/trabajos58/produccion-tomate-peru/produccion-tomate-peru.shtml
71. Infante, Danay; Martinez, B; Gonzalez, Noyma y Reyes, Yusimy. (2009). Mecanismos de acción de trichoderma frente a hongos fitopatógenos. Rev. Protección veg.[online]. 2009, vol.24, n.1, pp.14-21. Issn 1010-2752. Recuperado de http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v24n1/rpv02109.pdf
72. INTA (2017). Guía práctica para la identificación de plagas del cultivo de girasol. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/guia_practica_para_la_identificacion_de_plagas_del_cultivo_de_girasol.pdf
73. INTA. (sin año). Guía para el Reconocimiento de Enfermedades en el Cultivo de Tomate. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp inta_guia_de_reconocimiento_de_enfermedades_en_el_cul.pdf
74. INTA. (Sin fecha). Enfermedades del cultivo de tomate – bacterias. Ministerio de agricultura, ganadería y pesca. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-eea_el_colorado_enfermedades_del_cultivo_de_tomate_-__1.pdf
75. International HIV/AIDS Alliance (2002). Una Guía para Facilitadores de Talleres Participativos con ONGs/OBCs que Trabajan en VIH/SIDA. Recuperado de http://mediatheque.lecrips.net/docs/PDF_GED/S44233.pdf
76. Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (2018). Encuesta nacional de hogares-ENAHO. Información virtual.
77. Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (2017). Encuesta Nacional agropecuaria (ENA). Información virtual.
78. Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (2014). Características Socioeconómicas del Productor Agropecuario en el Perú. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1177/libro.pdf
79. Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Información virtual.
80. Instituto Internacional de Recursos Genéticos (1996) Descriptores para el tomate (Solanum spp.) Recuperado de https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Descriptores_para_el_tomate__Lycopersicon_spp.__489.pdf
81. Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA (2007). Perú: segundo informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Recuperado de http://www.fao.org/3/i1500e/peru.pdf

82. Jaramillo Zapata, M., & Álvarez, J., & Marín Montoya, M. (2012). Características de los virus asociados a la virosis del tomate de árbol (Solanum betaceum) en Colombia. Revista Lasallista de Investigación, 9 (1), 115-127. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/695/69524955007.pdf
83. Knapp, S. y Peralta, I. (2016). The Tomato (Solanum lycopersicum L., Solanaceae) and Its Botanical Relatives. Recuperado de file:///C:/Users/User/Downloads/9783662533871-c2%20(2).pdf
84. Kokalis, B. N., Kloepper, J.W. and Reddy, M.S. (2006). Plant growth promoting Rhizobacteria as transplant amendments and their effects on indigenous Rhizosphere microorganisms. Applied Soil Ecology 31: 91–100. Recuperado de https://pubag.nal.usda.gov/download/27467/PDF
85. León, E. (2013). 14,000 años de alimentación en el Perú. Lima, Perú. Fondo Editorial Universidad San Martín de Porres.
86. Ley N° 30220 -Ley Universitaria. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 9 de julio de 2014.
87. Ley N° 29811 - Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional por un período de 10 años. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 9 de diciembre del 2011.
88. Ley N° 29763, Ley Forestal Y De Fauna Silvestre. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 22 de julio del 2011.
89. Ley Nº 29196 - Ley de Promoción de la Producción Orgánica o Ecológica. Perú, 24 de enero de 2008.
90. Ley N° 28611: Ley general del ambiente. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 15 de octubre de 2005.
91. Ley Nº 28477- Ley de cultivos, crianzas nativas y especies silvestres usufructuadas. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 24 de marzo de 2005.
92. Ley N° 28303 - Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 27 de julio de 2004.
93. Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 7 de agosto de 2003.
94. Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 27 de mayo de 2003.
95. Ley N° 27867 – Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 18 de noviembre de 2002.
96. Ley Nº 27104 - Ley de Prevención de Riesgos Derivados del uso de la Biotecnología. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 7 de mayo de 1999.
97. Ley N° 26839 - Ley sobre la Conservación y el Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 16 de julio de 1997.
98. Lume, J. (2014). Evaluación de Insecticidas Clotianidina, Cartap, Ciromazina y Abamectina en la Mortandad de Larvas de Liriomyza Huidobrensis B. en Habas. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú. Recuperado de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/600/TLHJL-834.pdf?sequence=1&isAllowed=y
99. Martin F. & Loper J. (1999). Soilborne plant diseases caused by Pythium spp.: ecology, epidemiology, and prospects for biological control. Critical Reviews in Plant

Sciences 18: 111-181. Disponible en doi: https://doi.org/10.1080/07352689991309216

100. Martín, J. (2016). Hacia una caracterización de una disciplina lingüística (casi) olvidada: la etnolingüística. ELUA 30. 181-2012. Recuperado de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/60774/3/ELUA_30_09.pdf
101. Martinez, A. (2002). Fundamentos etnolingüísticos en nombres de plantas en análisis del discurso: lengua, cultura, valores. Actas del I Congreso Internacional "Análisis del discurso". Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/312119893_Fundamentos_etnolinguisticos_en_nombres_de_plantas_en_Analisis_del_discurso_lengua_cultura_valores_Actas_del_I_Congreso_Internacional_Analisis_del_discurso_Universidad_de_Navarra_Pamplona_2002_Madrid_
102. Martinez, J. y Dzul, F. (2017). Introgresión genética entre poblaciones silvestres y domesticadas: importancia e implicaciones para los centros de origen y domesticación de cultivos. Unidad de Recursos Naturales. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C, Merida, México.
103. Martinez, R. (2017). Resistencia a emamectina benzoato en Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). (Tesis de doctorado). Universidad Politécnica de Cartagena. Recuperado de http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/6997/mrma.pdf?sequence=1&isAllowed=y
104. Mayela L. (2016). Manual técnico del cultivo de tomate Solanum lycopersicum. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. INTA Cosata Rica. Recuperado de http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf.
105. Mejia, L. (2003). Resistencia genética para la producción sostenible de tomate: producción de híbridos tolerantes a virosis transmitida por mosca blanca y su evaluación agronómica y molecular: informe final. Guatemala, FODECYT 11- 100. p. 6-7. Recuperado de http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202000.11.pdf
106. Menda, N., Strickler, S., Edwards, J., Bombarely, A., Dunham, D., Martin, G., Mejia, L., Hutton, S., Havey, M., Maxwell, D. y Mueller, L. (2014). Analysis of wild-species introgressions in tomato in breds uncovers ancestral origins. BMC Plant Biology 2014, 14:287
107. Mendoza, A. (2010). Identificación y evaluación de agentes microbiales nativos como potenciales biocontroladores de Meloidogyne spp, Rotylenchulus reniformis y Pratylenchus spp, en tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) Poissenier, J. y Rat, B. (1993). Le Chancre bacterién de la tomate. Infos-Techniques, Centre Technique Interprofessionel des Fruits et légumes (Ctfil), 96: 29-32. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Manabí, Manabí-Ecuador. Recuperado de http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/3438/1/Tesis%20Identificacion%20y%20evaluacion%20de%20agentes%20microbiales.pdf
108. Meng F. (2013). Ralstonia Solanacearum Species Complex and Bacterial Wilt Disease. J Bacteriol Parasitol 4: e119. doi:10.4172/2155-9597.1000e119 Disponible en: https://www.longdom.org/open-access/ralstonia-solanacearum-species-complex-and-bacterial-wilt-disease-2155-9597.1000e119.pdf

109. Ministerio De Agricultura y Riego – MINAGRI. (2018). Resultado Final Encuesta Nacional de Intenciones de Siembra 2018. Recuperado de http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=resultado-de-la-encuesta-nacional-de-intenciones-de-siembra-2018-2019
110. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2015). Estrategia Nacional de Agricultura Familiar 2015 – 2021. Recuperado de https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/2016/02/enaf.pdf
111. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2014). Sistema de intenciones de siembra. Información virtual.
112. Ministerio De Agricultura y Riego – MINAGRI. (2010). Plan Estratégico Sectorial Multianual Actualizado del Ministerio de Agricultura 2007-2011. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/politica_agraria/pesem_2007-2011_actualizado_06oct.pdf
113. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2009). Plan estratégico regional agrario de Amazonas 2009-2015. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
114. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico regional agrario 2009-2015 - Región Ancash. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
115. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico regional del sector agrario de Apurímac 2009-2015. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
116. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico sectorial regional agrario 2009 – 2015-Región Arequipa. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
117. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico del sector agrario de Ayacucho 2009 – 2015. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
118. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2009). Plan estratégico regional del sector agrario 2009 – 2015-Región Cajamarca. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
119. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2009). Plan estratégico de desarrollo del sector agrario de la región Cusco 2009-2021. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
120. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico regional del sector agrario de Huancavelica 2009 – 2015. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
121. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico regional agrario 2008 – 2021 – Región Huánuco. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
122. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan Estratégico del Sector Agrario de la Región Ica 2008-2011. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario

123. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan Estratégico Sectorial Regional Agrario 2009 – 2015 – Región Junín. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
124. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan Estratégico Regional del Sector Agrario - PERSA 2009 – 2015 – Región La Libertad. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
125. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico regional del sector agrario de Lambayeque 2009 – 2015. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
126. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan Estratégico Regional del Sector Agrario de Lima. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
127. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico regional del sector agrario de Loreto 2009 – 2015. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
128. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico regional del sector agrario Madre de Dios 2008 – 2015. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
129. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico de desarrollo agrario de la región Moquegua 2008-2015. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
130. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2009). Plan estratégico regional del sector agrario de Pasco 2009 – 2015. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
131. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico del sector agrario región Piura 2008-2021. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
132. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico regional del sector agrario de Puno 2009 – 2015. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
133. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2009). Plan estratégico sectorial regional agrario 2009 – 2015 - Región San Martín. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
134. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2009). Plan estratégico regional del sector agrario de Tacna 2008 – 2015. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
135. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico del sector agrario de la región – Tumbes 2008 – 2015. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
136. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. (2008). Plan estratégico regional del sector agrario de Ucayali periodo: 2008 – 2012. Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/plan-reg-agrario
137. Ministerio de Educación (2013). Documento Nacional de del Perú Lenguas originarias del Perú. Recuperado de http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/3549

138. Ministerio del Ambiente-MINAM (2018). Bases Concurso Público N° 002-2018-MINAM/OGA. Contratación del servicio de consultoría para la elaboración de la línea de base de la diversidad genética del tomate nativo: prospección de la diversidad, estudio socieconómico, ecológico de organismos y microorganismos, flujo de genes y sistematización.
139. Ministerio del Ambiente (2016a). Estudio de Biología Floral y establecimiento de Protocolo para Determinar el Flujo de Polen y el Cruzamiento en Maíz. Informe final. Recuperado de http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/07/ldb_maiz_biologiafloral_16.pdf
140. Ministerio del Ambiente (2016b). Servicio de Consultoría para el análisis sobre organismos y microorganismos del aire y suelo del maíz. Recuperado de http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/07/ldb_maiz_organismosuelo_16.pdf
141. Ministerio del Ambiente (2015). Informe final del estudio socio económico del tomate nativo cultivado en la región San Martín. Recuperado de http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/07/ldb_tomate_sociosanmartin_15.pdf
142. Ministerio del Ambiente (2014). Elaboración de mapas de distribución y estudio socioeconómico de la diversidad genética de la papa. Recuperado de http://genesperu.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/09/Papa1-Elaboracion-de-mapas-de-distribucion-y-estudio-socioecnomico-de-la-diversidad-genetica-de-la-papa.pdf
143. Ministerio del Ambiente. (2014). Informe Final "Servicio de elaboración de un documento técnico sobre especies de plantas domesticadas y parientes silvestres para la gestión del acceso a los recursos genéticos". Recuperado de http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/10/especies_domesticadas_fparra_2014.pdf
144. Ministry of Environment, Forest and Climate Change, Government of India (s.f.). Biology of Solanum Lycopersicum (Tomato) Recuperado de http://envfor.nic.in/divisions/csurv/geac/Biology_of_Solanum_lycoperscicum_Tomato.pdf
145. Mittermeier, R., Robles, P. y Mittermeier, C. (1997), Megadiversity, Mexico: CEMEX.
146. Monares, Jesús (2015). Fluctuación poblacional de insectos-plaga en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) variedad Anibal en tres sistemas de control de plagas). (Trabajo de grado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Recuperado de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7832/JESUS%20ANDRES%20MONARES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
147. Moens, M. (2009). Meloidogyne species-a diverse group of novel and important plant parasites. In: Perry R, Moens M, Starr J.(eds) Root-knot nematodes, London, UK. CAB International, p 3. Recuperado de https://pdfs.semanticscholar.org/b577/3a22f595438a5e10ac8d1a9c0f902d5a5d42.pdf
148. Montoya, E. (2016). Producción y rentabilidad de cacao criollo (Theobroma cacao L.) orgánico y convencional en el valle de Cheni, distrito Río Negro – Satipo (Tesis de

Mestría). Universidad Nacional del Centro del Perú, Satipo-Perú. Recuperado de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1662/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

149. Morales, A. (2014). Fluctuación poblacional de Prodiplosis longifila, Symmetrischema capsicum y Symmetrischema capsicivorum en el cultivo de pimiento morrón (Capsicum annuum var. grossum) en el departamento de Lambayeque" . (Tesis de grado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú. Recuperado de http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/1812/BC-TES-TMP-662.pdf?sequence=1&isAllowed=y
150. Morales, E. (2011). Control Biológico del Damping off en dos Genotipos de Tomate de Hábito Indeterminado y Semiindeterminado de Larga Vida de Anaquel con Trichoderma asperellum (Tesis de grado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. Recuperado de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4330/T18768%20MORALES%20HERNANDEZ,%20ERVIN%20%20%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1
151. NAM (2017). Estudio sobre biología Floral, cruzabilidad y Flujo de Polen de la papa, Informe final. Ministerio del Ambiente, Dirección de Diversidad Biológica, Lima, Perú 138 pp. Recuperado de http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/07/ldb_papa_biofloralflujo_17.pdf
152. Negrete A. 2013. Prevalencia de razas de Fusarium oxysporum F. sp. Lycopersici en predios tomateros de Villa de Arista, San Juan de Potosí, posibles fuentes de resistencia y forma de herencia. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Pag 6 – 8. Consultado el 15 de julio de 2019 de: http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7066/NEGRETE%20LEDESMA%2C%20JOSE%20ANTONIO%20%20TESIS%20MAESTRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
153. Nitzsche, P. and Wyenandt, A. (2005). Diagnosing and controlling fungal diseases of tomato in the home garden. Publication Number FS547. Rutgers NJAES Cooperative Extension, The State University of New Jersey. Recuperado de https://njaes.rutgers.edu/fs547/
154. Olivares, N. Morán, A. y Guzmán A. (2017). El terror del tomate. Guía para el reconocimiento y control de la polilla del tomate, la Tuta absoluta. Recuperado de http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2017/06/INIA-Polilla-del-tomate-88-MundoAgro_Mar2017.pdf
155. Ordoñez, B., Orrillo, M. y Bonierbale, M. (2016). Manual de Biología reproductiva y citológica de la papa. Centro Internacional de la Papa, Lima Perú, 69 pp. Recuperado de https://research.cip.cgiar.org/confluence/download/attachments/60197396/Manual Citogenetica.pdf?api=v2
156. Organismo internacional regional de sanidad agropecuaria (2015). Manual de procedimientos para la vigilancia, prevención y control de la polilla del tomate Tuta absoluta (Lepidóptera: Gelechiidae) en la región del OIRSA. Recuperado de https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Tuta%20Absoluta%20version%201.2.pdf

157. Orrillo, M. y Bonierbale, M. (2009). Manual técnico: Biología reproductiva y citogenética de la papa. Centro Internacional de la Papa, Lima Perú, 44 pp. Recuperado de https://research.cip.cgiar.org/confluence/download/attachments/14942278/Manual_Citologia_2009-04-17%2BB.pdf
158. Palmucci, H. (2015). Caracterización de especies fitopatógenas de Pythium y Phytophthora (Peronosporomycetes) en cultivos ornamentales del cinturón verde la plata-buenos aires y otras áreas y cultivos de interés. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Recuperado de https://core.ac.uk/download/pdf/145236905.pdf
159. Patronato Nacional de la Infancia (2011). Instructivo para la elaboración del plan de trabajo y presupuesto de los programas de atención a las personas menores de edad. Recuperado de http://www.jps.go.cr/sites/default/files/intructivo_plan_de_trabajo_0.pdf
160. Peralta IE, Spooner DM, Knapp S (2008) Taxonomy of wild tomatoes and their relatives (Solanum sections Lycopersicoides, Juglandifolia, Lycopersicon; Solanaceae). Systematic Botany Monographs (84), 1–186
161. Peralta I. y Spooner, D. (2006) History, origin and early cultivation of tomato (Solanaceae). In: Genetic Improvement of Solana-ceous Crops, Vol. 2: Tomato. M. K. Razdan and A. K. Mattoo (eds.). Science Publishers. EnFeld, New Hampshire, USA. pp:1-24
162. Pérez, E. (2014). Fluctuación poblacional de insectos vectores e incidencia de enfermedades virales en diferentes programas de manejo de plagas, en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum L.) cultivar Sael. (Tesis de grado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Recuperado de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7176/ELISA%20LIZBETH%20PEREZ%20MORALES.pdf?sequence=1
163. Pérez, S., Coto, O., Echemendía, M., & Ávila, G. (2015). Pseudomonas fluorescens Migula, ¿control biológico o patógeno?: Pseudomonas fluorescens, biological control or pathogen?. Revista de Protección Vegetal, 30(3), 225-234. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522015000300008&lng=es&tlng=es.
164. Porcuna, J. (2010). Moscas blancas. Ficha técnica de insectos. Recuperado de https://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/N2/Revista_AE_N%C2%BA2_ficha_insecto.pdf
165. Posada, L. (2016) Solanum Lycopersicum A Monograph. Recuperado de http://www.colegiobolivar.edu.co/garden/wp-content/uploads/2017/06/LPosada-Solanum-lycopersicum-2017.pdf
166. Prieto, H., Salazar, E., Aguirre, C. y otros (2014). Guía metodológica para la evaluación de riesgos ambientales de vegetales genéticamente modificados (VGM), con guía electrónica de metodologías (GEM) para su uso. Ministerio del Medio Ambiente, Santiago de Chile. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/262766261_Guia_Metodologica_para_la_evaluacion_de_riesgos_ambientales_de_vegetales_geneticamente_modificados_VGM_con_guia_electronica_de_metodologias_GEM_para_su_uso

167. Pulgar, J. (1987). Geografía del Perú. Las Ocho Regiones Naturales. La regionalización transversal. La microregionalización. Edit. PEISA, 9ª edición. Lima - Perú, 244 pp.
168. Ramírez, L. (2012). Abejas nativas (Hymenoptera, Apoidea y Anthophila) asociadas a la vegetación del estado de Nuevo León, México. Universidad Autonoma de Nuevo León, Subdirección de Estudios de Posgrado, Nuevo León, México 187 pp. Recuperado de http://eprints.uanl.mx/3162/1/1080237549.pdf
169. Ramírez, S., Osuna, F., Vásquez, J., Bustamante, J., Canul, J. y Ocampo, T. (2009). Plagas y enfermedades del jitomate cultivado en invernaderos y Bioespacios del estado de Morelos. Recuperado de http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/2933/PLAGASYENFERMEJITOMATE09.pdf?sequence=1
170. Ravines, R. y Ávalos, R. (1988). Atlas Etnolingüístico del Perú. Lima: Perú, Offaber S.A.
171. Récord histórico en la producción mundial de tomate, superando los 177.000 millones de kilos (29 de diciembre de 2017). Horto Info. Recuperado de http://www.hortoinfo.es/index.php/6563-prod-mund-tomate-291217
172. Red de Alerta e Información Fitosanitaria (2012). Protocolo de campo para el seguimiento del cultivo Tomate. Recuperado de http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/13574/mod_resource/content/0/Almeria_ProtocolosCampos_Tomate.pdf
173. Robayo A. y Galindo, M. (2014). Análisis de la probabilidad de dispersión de polen de maíz genéticamente modificados usando el modelo HYSPLIT. Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, San Luis de Potosí, México, 13 pp. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v48n5/v48n5a5.pdf
174. Roca W. (2010). OGM, Bioseguridad y biodiversidad: Impacto potencial del flujo de genes. Curso: Bioseguridad y biotecnología moderna, Universidad Nacional Agraria La Molina, 42 pp.
175. Rodriguez, D. (2017). Evaluación de la eficiencia de dos dosis de la mezcla de spirodiclofen y abamectina, en el control de larvas de Prodiplosis longifila Gagné en el cultivo de espárrago. (Tesis de grado). Recuperado de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3062/1/RE_ING.AGRON_DIEGO.RODRIGUEZ_EFICIENCIA.DE.DOS.DOSIS_DATOS.PDF
176. Rodríguez, G., Pereira da Costa, J., Pratta, G., Zorzoli, R. y Picardi, L. (2013). Recursos genéticos y genómicos para mejorar la calidad del fruto en tomate. Agromensajes 34, 30-34. Recuperado de https://fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/35/6AM35.pdf
177. Rojas, J; Castillo, M. (2007). Planeamiento de la agro-cadena del tomate en la region central sur de Costa Rica. Recuperado de http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-4158.pdf
178. Rolleri, J. (2015). Cancro Bacteriano del Tomate: Diagnóstico y Prevención de su Dispersión en el Cultivo. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/57635/Documento_completo.%202015.pdf-PDFA.pdf?sequence=3
179. Salvador, M. (2005). incidencia poblacional de Rorylenchulus reniformis, Linford y Oliveria, (nematodo del riñón) y selección de cultivos prioritarios resistentes. (Tesis

de mastría). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/100411/D-65747.pdf

180. Sánchez, J., Argumedo, A., Álvarez, J., Méndez, J. y Ortiz, B. (2015). Conocimiento tradicional en prácticas agrícolas en el sistema del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. Agricultura, Sociedad y Desarrollo, 12 (2), 237-254. Recuperado de http://www.redalyc.org/pdf/3605/360540278007.pdf
181. Sanchez, Y., Gonzales, M., Soto, J., Acuña, G., Armas, D. y Brito, G. (2005). Estudios de la Biología de la floración – fructificación y ritmo de la antesis durante el proceso de hibridación en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculetum, Mill). Revista Agrotecnia de Cuba. 29 (1). Recuperado de http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia_05_2008/agrot2005-1/AGEN12.pdf
182. Sarkinen, T., Baden, M., Gonzales, P., Cueva, M., Giacomn, L., Spooner, D. …., Knapp, S. (2015). Listado anotado de Solanum L. (Solanaceae) en el Perú. 22 (1). 003-062. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v22n1/a01v22n1.pdf
183. Schroeder K, Martin F, de Cock A, Lévesque CA, Spies C, Okubara P & Paulitz T. (2013). Molecular detection and quantification of Pythium Species-evolving taxonomy, new tools and challenges. Plant Disease 97: 4-20. Disponible en https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS-03-12-0243-FE
184. Seminis. (sin fecha). Marchitez por Verticillium. Consultado el 13 de julio de 2019 de: https://www.seminis-las.com/recursos/guias-de-enfermedades/tomates/verticillium-wilt-3/
185. Serrepe, A. (2017). El habla de los Mochicas. Muchik: Historia de la gramática. Tomo I. Chiclayo, Perú.
186. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú –SENAMHI (2019). infraestructura de Datos Espaciales del SENAMHI Perú. Recuperado de http://idesep.senamhi.gob.pe/portalidesep/
187. Sepúlveda, P. (2013). Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) en cultivos de papa (Solanum tuberosum L.) y su efecto en la polinización. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Medellín Colombia, 105 pp. Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/9488/1/44946092.2013.pdf
188. Silvestri, L. (2016). Conservación de la diversidad genética en el Perú: desafíos en la implementación del régimen de acceso a recursos genéticos y distribución de beneficios. Revista peruana de biología 23(1). Recuperado de http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/11837/10568
189. Smith, A. (1999). Evaluación de cinco métodos de muestreo para abejas en dos estados sucesionales. Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín, 52, (1). Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/23769/24448
190. Spinoglio, F. (2017). Las pirámides etnolingüísticas. Tesis para obtener el título de Doctor. Universitat de Barcelona. Recuperado de https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/459071/FRANCESCO%20SPINOGLIO_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
191. Tapia, M. (1997). Zonificación agroecológica basada en el uso de la tierra, el conocimiento local y las alternativas de producción. En: Manejo Integral de Microcuencas, 1st ed. [online] Lima: Mario Tapia. Recuperado de

http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/manejo_integral_microcuencas/manejo_integral_microcuencas_jequetepeque_cajamarca.pdf

192. Tapia, M. y Fries, A. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. Recuperado de http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s.pdf
193. Thurston, H. y Schultz, O. (1981). Late blight In: Compendium of potato diseases. W.I. Hooker (ed.). American Phytopathological Society. St Paul, Minnesota. pp. 40-42. Recuperado de https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABD692.pdf
194. Teillier, F., Llanquinao, G. y Salamanca, G. (2016). De qué hablamos cuando hablamos de etnolingüística: bases teórico metodológicas para un trabajo con el mapunzugun. Revista de Lingüística Teórica y Aplicada Concepción, 54 (2), 137-161. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/pdf/rla/v54n2/art_07.pdf
195. Tomato Genetics Resource Center (2013). Recommendation for flowering and reproducing wild tomato species. Department of Plant Sciences, University of California, USA, 2 pp.
196. Torres, A. (2017). Manual del cultivo de tomate al aire libre. Boletín INIA / N° 11 INIA - INDAP, Santiago. Recuperado de http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/12%20Manual%20de%20Tomate%20Invernadero.pdf
197. Urretabizkaya, N; Vasicek, A. y Saini, E. (2010). Insectos Perjudiciales de Importancia Agronómica: I. Lepidópteros. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_lepidopteros.pdf
198. Vásquez, V. (2016). Agricultura Peruana: Promesas, Desconocimiento y Olvido. Recuperado de http://www.iproga.org.pe/descarga/agriculturaperuana2016.pdf
199. Vergani, R. (2002). Lycopersicum esculentum: una breve historia del tomate. Horticultura, 158. 1-9. Recuperado de https://docplayer.es/65092588-Lycopersicum-esculentum-una-breve.html
200. Vivar, H. (1968). Variabilidad genética de las plantas. Revista Triticale, Escuela de posgraduados, Universidad de Chapingo, estado de México, México.
201. Wahyudi, A; Astuti, R; Widyawati, A; Meryandini, A; Nawangsih, A. (2011). Wahyudi, Characterization of Bacillus sp. strains isolated from rhizosphere of soybean plants for their use as potential plant growth for promoting rhizobacteria. Journal of Microbiology and Antimicrobials. 3:34-40. Recuperado de https://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/54530/_ATW%20JMA%20Feb%202011%20%28Bacillus%20PGPR%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
202. Williamson B.; Tudzynski ,B.; Tudzynski, P.; Van Kan, J. (2007). Botrytis cinerea: the cause of grey mould disease. Mol Plant Pathol. 2007.8: 561–580. Recuperado de https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1364-3703.2007.00417.