



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos
Naturales

Dirección General de Diversidad
Biológica

INFORME FINAL

EXPLORACIÓN DEL TOMATE CULTIVADO EN LA REGIÓN SAN MARTÍN

Diciembre, 2015

INDICE

I.	Resumen Ejecutivo	3
II.	Introducción	5
III.	Antecedentes	6
IV.	Objetivo (Generales y Específicos)	8
V.	Enfoque y alcance	9
VI.	Metodología y Actividades	10
VII.	Resultados finales obtenidos	22
VIII.	Conclusiones y Recomendaciones	33
IX.	Glosario	35
X.	Referencias Bibliográficas	39
XII	Anexos	40
	Anexo 1 Ficha de colecta	40
	Anexo 2 Cronograma de actividades	41
	Anexo 3 Base de datos georeferenciados	43

I. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento constituye el segundo informe y final del “Servicio para la exploración del tomate nativo cultivado en la Región San Martín”, el cual es el resultado del trabajo de la segunda fase sobre la exploración propiamente dicha en campo y de la tercera fase de gabinete final sobre el análisis de la información obtenida de la segunda fase, para concluir con el estudio.

Este segundo informe final contiene los resultados del análisis de la información primaria recopilada sobre la caracterización taxonómica del tomate nativo cultivado, la metodología para la exploración y colecta de material vegetal, la caracterización de eco y agro ecosistemas, y definición de áreas distritales recolectadas en la región San Martín.

La definición del “tomate nativo” se refiere taxonómicamente a la especie *Solanum lycopersicum* var *ceraciforme*, el cual tiene varias denominaciones comunes en la Región San Martín, como tipo cherry, tomatillo, isma tomate. Últimamente ha tomado mayor importancia científica dentro de la domesticación del tomate, el cual se le considera genéticamente el ancestro directo del actual tomate cultivado. Existen dos versiones sobre el origen de la domesticación del tomate cultivado: uno que haya ocurrido en la región andina de Perú y Ecuador, y otra en Mesoamérica en México. Siendo los posibles lugares de distribución la selva peruana, entre ellos la región San Martín, por lo que es necesario explorar dicha región política del Perú, con la finalidad de confirmar o descartar la existencia de *S. lycopersicum* variedad cerasiforme.

Con el objetivo de explorar y caracterizar poblaciones de tomate nativo cultivado (*Solanum lycopersicum* var *ceraciforme*) en el país, se ha determinado realizar inicialmente recorridos de campo en la región peruana de San Martín, el cual se desarrolló en Noviembre del 2015 dentro de las actividades de la segunda fase de campo. Mediante revisión de información secundaria sobre colectas y estudios previos sobre esta especie, se elaboró un plan de trabajo y hoja de ruta de los posibles distritos y lugares que podrían existir esta especie en la Región de San Martín. Es por ello que en la exploración se visitaron once distritos: Tarapoto, Lamas, Tabalosos, Japelacio, Moyobamba, Elías Soplin Vargas, Pardo Miguel- Naranjos, Yantalo, Habana, Soritor y Nueva Cajamarca, donde se han encontrado ejemplares cultivados.

La planta se encontró principalmente cultivada en huertos o chacras familiares, generalmente formando una mata de una sola planta, acompañada de otros cultivos. Como es una planta que puede crecer como maleza, también se le ha encontrado al costado de acequia o del canal fluvial.

Las características morfológicas específicas del tomate nativo cultivado *S. lycopersicum* var *ceraciforme* como: posición y tamaño del estigma en la flor, el color y tamaño del fruto, principalmente el número de locos del fruto y, forma y tamaño de las hojas permitieron distinguir e identificar visualmente esta especie de otras especies, principalmente del tomate cultivado moderno *S. lycopersicum*.

En este estudio, se formula una propuesta del concepto de la especie *Solanum lycopersicum* var *ceraciforme*. Asimismo se formula una propuesta metodológica para abordar el análisis de los ecosistemas y agroecosistemas donde se cultiva dicha especie, a través de su caracterización, clasificación y zonificación. La caracterización incluye, en la medida de lo posible, aspectos ambientales, morfológicos, fisiológicos y biológicos. Para ello, se realizó una descripción biofísica y ecológica de los lugares, y se representó su ecología. Se identificó un ecosistema principal a nivel de macroescala, definido por el clima (Humedad relativa y temperatura); a nivel mesoescala (pendientes); y a nivel

microescala, determinado principalmente por las asociaciones vegetales presentes y tipo características del suelo.

Finalmente, el presente informe incluye la información primaria obtenida del campo, así como el análisis de dicha información sobre la presencia y descripción morfológica, geográfica y ecológica del tomate nativo en la Región San Martín.

II. INTRODUCCION

El Perú es el centro de origen y de diversidad genética de la mayoría de las especies silvestres de tomate. De las 13 especies del genero *Solanum* sección *Lycopersicon*, 11 especies se encuentran registrados como colectados dentro del país y 3 son consideradas especies endémicas (Primer y Segundo informe: “Elaboración de mapas analíticos para la línea base del tomate”- Orden de Servicio N° 02023). Sin embargo, debido a la importancia del *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* dentro del proceso de domesticación del tomate, es necesario tener mayores estudios sobre su identificación, caracterización y distribución del tomate nativo cultivado en el país, tanto para fines de su conservación, mejoramiento y usos, así como en bioseguridad para contribuir en establecer la línea base del tomate en el Perú.

El tomate (*Solanum lycopersicum*) se ha empleado como organismo modelo en estudios genéticos y de desarrollo (Tanksley & McCouch 1997). Es una hortaliza ideal para investigaciones fisiológicas, celulares, bioquímicas y de genética molecular. Es de fácil cultivo, tiene un ciclo de vida corto y es fácilmente manejable en horticultura. Se puede, además, cultivar *in vitro* y regenerar, haciendo posible su transformación genética (Rus *et al.* 2001).

El tomate *S. lycopersicum* var *cerasiforme*, es nativo del trópico americano, entre Perú y Ecuador (Peralta y Spooner, 2000) y posteriormente distribuido a México; en donde se considera que fue domesticado (Rick y Holle, 1990). Sin embargo; últimamente (Tao Lin, 2014) a través de estudios de secuenciaciones genómicas de genes relacionados al tamaño del fruto, han encontrado que la domesticación ocurrió inicialmente en Sudamérica (Perú y Ecuador) y que posteriormente fue distribuido y mejorado en México.

Existen pocos estudios acerca de la variabilidad de las colecciones de tomate tipo cherry en el Perú. Por lo tanto, se hace necesario realizar investigaciones sobre diversidad genética para conocer y aprovechar todo el potencial genético y de esta manera, aprovecharla en los programas de mejoramiento genético para el desarrollo de cultivares mejorados.

Una de las necesidades actuales de investigación es la determinación confiable de la distribución de los recursos fitogenéticos, así como la estimación de la diversidad de especies y su presencia por región geográfica o agroecológica que permita realizar acciones tendientes a su protección y conservación (Wegier, 2013), es por ello que el Ministerio del Ambiente, con el fin de fortalecer y complementar los sistemas regulatorios de bioseguridad de la biotecnología moderna, brindando información sobre el estado actual de los recursos genéticos nativos, para la toma de decisiones en la gestión de nuestra diversidad biológica, ha encargado la realización de este estudio con el propósito de conocer la real distribución y concentración del tomate nativo cultivado en la región de San Martín, inicialmente, luego se requiere realizar otras exploraciones en los diferentes regiones del país donde se ha reportado la presencia del tomate cultivado *S. lycopersicum* var *cerasiforme*.

Se plantearon los siguientes objetivos: Identificar y caracterizar morfológicamente las poblaciones de tomate nativo cultivado que desarrollan en la Región de San Martín; caracterizar las condiciones ambientales de los sitios donde desarrollan el tomate nativo cultivado.

III. ANTECEDENTES

Una de las finalidades de la ley 29811, que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados (OVM) al territorio nacional por un periodo de 10 años, es la de generar las líneas de base respecto de la biodiversidad nativa de los cultivos como el maíz algodón, tomate, entre otros, para una adecuada evaluación y gestión de las actividades de liberación de OVM al ambiente una vez culminada la moratoria.

En el artículo 28 del Reglamento de la Ley N° 29811, aprobado mediante DS N° 008-2012-MINAM, menciona que las líneas de base son producto de la investigación dirigida hacia la obtención de información científica y tecnológica con fines de regulación, relativa al estado de la biodiversidad nativa, que puede potencialmente ser afectada por OVM y su utilización, las mismas que serán parte de los insumos necesarios para los análisis de riesgo de liberación de OVM al ambiente.

Durante el año 2014, el MINAM convocó a los especialistas del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) para revisar los avances en materia de recursos genéticos del tomate y consensuar la estrategia a seguir para la elaboración de la línea de base del tomate, mediante una reunión de trabajo realizado el 18 de marzo de 2014, en dicha reunión se concluyó que no hay trabajos de mejoramiento genético en tomate en el país, todos los cultivares comerciales son importados, como tampoco hay especialistas en taxonomía ni en mejoramiento genético.

Atendiendo la realidad descrita líneas arriba, el MINAM contrato el “Servicio de elaboración de mapas analíticos para la línea de base del tomate”, con los objetivos de revisar la clasificación taxonómica de la sección “Lycopersicum” del género Solanum, como resultado se elaboro la lista de especies de tomate silvestre existentes, se identificaron cuales especies de tomate silvestre fueron registradas dentro del territorio Peruano y cuáles son endémicos para el Perú y elaboraron los mapas de distribución de especies de tomate silvestre del Perú según la información secundaria revisada.

Mediante este servicio se desarrolló un análisis taxonómico, encontrándose que el sistema de clasificación actualizado y más aceptado por los científicos a nivel mundial es el propuesto por Peralta y colaboradores (2008). Según este sistema de clasificación, las especies relacionadas con el tomate taxonómicamente y genéticamente, confirmados por datos morfológicos y moleculares, se agrupan dentro del género Solanum en tres secciones Lycopersicon, Juglandifolia y Lycopersicoides. La sección Lycopersicon está integrada por 13 especies que a su vez están clasificadas en 4 grupos (Lycopersicon, Neolycopersicon, Erioperiscon y Arcanum), 3 especies son endémicas del Perú: *S. arcanum*, *S. huyalasense* y *S. corneliomulleri*. Otras tres especies que se encuentran también distribuidas en el país y que están fuera de la sección Licopersicon son: *S. lycopersicoides* (Sección Lycopersicoides), *S. ochranthum* y *S. juglandifolium* (Sección Juglandifolia), con lo cual sumarían 17 especies presentes en el Perú incluyendo el tomate cultivado (*S. lycopersicon*).

Este mismo servicio da cuenta de un estudio realizado por Peralta y Spooner (2007) sobre la historia del origen y pre domesticación del tomate cultivado en Los Andes, que abre la posibilidad que en la actualidad existirían cultivares nativos de tomate, por lo que se requiere hacer una exploración para confirmar o descartar esta posibilidad, esta exploración también permitiría visitar lugares donde se cultiva tomate para hacer un

levantamiento de información primaria sobre los componentes de los ecosistemas donde crecen las especies de tomate silvestre y los agroecosistemas donde se cultiva tomate, así como incorporar información primaria y secundaria sobre el componente socioeconómico en torno al tomate en el Perú.

El 20 de julio del presente año, especialistas del INIA y el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MHN-UNMSM) se reunieron con especialistas del MINAM en el taller “Lineamientos metodológicos para la exploración de tomate nativo cultivado”, revisaron que habría la especie *Solanum lycopersicum* variedad cerasiforme, con frutos de color rojo de 1.5 cm de diámetro, el ancestro cultivado del tomate actual, según los estudios de Blanca y colaboradores (2012), siendo los posibles lugares de distribución la selva peruana, entre ellos la región San Martín, por lo que fue necesario explorar dicha región política del Perú, con la finalidad de confirmar o descartar la existencia de *S. lycopersicum* variedad cerasiforme.

IV. OBJETIVOS (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

1.1. Meta

Confirmar o descartar la presencia (existencia) de tomate nativo cultivado (*Solanum lycopersicum* variedad cerasiforme) en la región San Martín.

1.2. Objetivo General

Realizar la exploración del tomate nativo cultivado en la región San Martín, la que servirá para elaborar la línea de base del tomate.

1.3. Objetivos Específicos

- a. Determinación a nivel distrital de los lugares donde se cultiva tomate y en particular, donde se encontraría la especie *Solanum lycopersicum* variedad cerasiforme,
- b. Diseño y aplicación de una metodología para la exploración y eventual recolección de germoplasma o muestras herborizadas de tomate nativo cultivado y otros parientes silvestres de tomate, con base en información secundaria y entrevistas, a los pobladores de los distritos donde se cultiva tomate en la región San Martín.
- c. Descripción y caracterización de los ecosistemas donde crece y se desarrollan los parientes silvestres del tomate, así como los agroecosistemas donde se cultiva tomate en la región San Martín.

V. ENFOQUE Y ALCANCES:

El desarrollo del presente informe permitirá conocer mejor la presencia, identificación y distribución del tomate nativo cultivado en la región de San Martín. Una vez culminado el servicio se contarán con muestras de material vegetal de la especie en estudio conservado bajo condiciones de herbario en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Marcos. asimismo de una base de datos de las características morfológicas del tomate cultivado nativo encontrados en los lugares de exploración en la región de San Martín, mapas temáticos de los lugares donde crecían, fotos sistematizadas de las muestras encontradas en campo. Descripción de las áreas geográficas, suelos y biota.

Toda esta información primaria servirá para realizar los análisis correspondientes para la determinación de zonas de riesgo en cuanto a la liberación de líneas transgénicas de tomate.

El estudio prospectivo del tomate nativo cultivado, tiene una importancia particular en cuanto, a diferencia de las especies silvestres del tomate, estas crecen en la vertiente oriental de los Andes. Se ha definido la prospección en la región San Martín debido a que estratégicamente se encuentra geográficamente más cercano a la presencia del *Solanum pimpinelifolium* que es la especie silvestre ancestral del tomate cultivado, aunque *S. p* se encuentra en la vertiente occidental de los Andes, mientras que *S. lycopersicum* var ceraciforme se encuentra a lo largo de la vertiente oriental de los Andes peruanos, como en las regiones de Junín, Ayacucho, Cusco, Madre de Dios y Puno.

La presencia e identificación de *S. lycopersicum* var ceraciforme, así como la caracterización de las zonas, le permitirá al MINAM tomar decisiones más acertadas de los posibles áreas donde podrían crecer el tomate nativo, de esta manera evitar posibles riesgos de flujo de genes con líneas transgénicos de tomate, si es que lo hubiera.

Una de las finalidades de la ley 29811, que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados (OVM) al territorio nacional por un periodo de 10 años, es la de generar las líneas de base respecto de la biodiversidad nativa de los cultivos como el maíz algodón, tomate, entre otros, para una adecuada evaluación y gestión de las actividades de liberación de OVM al ambiente una vez culminada la moratoria.

Para tal propósito, la Dirección General de Diversidad Biológica (DGDB) del MINAM organizó un taller para establecer los criterios para los estudios de la línea base en general, siendo la información requerida los mapas y base de datos, para lo cual es necesario recopilar la información y construir la base de datos homogenizada.

Dicha información ayudara a la toma de decisiones sobre la pertinencia o no de introducir cultivos transgénicos de tomate dentro del territorio del Perú una vez concluido el periodo de la moratoria, considerando que el Perú es el centro de origen del tomate y de su domesticación.

VI. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES:

Para el desarrollo del presente estudio, La metodología constó de tres fases, las cuales fueron diseñadas en base a los requerimientos establecidos por MINAM para este servicio.

I. FASE INICIAL DE GABINETE

a. Coordinaciones institucionales para el desarrollo del servicio

Las coordinaciones fueron realizadas con el especialista representante del MINAM con el fin de tomar decisiones sobre las actividades para el desarrollo del proyecto, dar facilidades de personal en coordinación con los colegas del INIA de la estación EEA El Porvenir. Además se conto con la presencia del representante del MINAM durante 3 días de la la exploración en la fase de campo, para la supervisión en esta fase.

b. Diseño de la metodología de prospección

La metodología de prospección se diseñó en base a la información secundaria sobre las colectas y estudios científicos donde mencionan a la especie *S. lycopersicum* var. cerasiforme en el país, mediante la cual se determinó el mayor número posible de distritos en donde se pueda localizar poblaciones o individuos de tomate nativo cultivado ya sea en huertos, jardines o campos de cultivo. La siguiente bibliografía da cuenta

1. CHARLES M. RICK., 1994. High a-tomatine content in ripe fruit of Andean *Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme: Developmental and genetic aspects. Proc. Natl. Acad. Sci. USA Vol. 91, pp. 12877-12881
2. Takuya Nakazato. 2010. Ecological and geographic modes of species divergence in wild tomatoes. American Journal of Botany 97(4): 680–693.
3. José T. Esquinas-Alcazar. AGP:IBPGR/80/.03. September 1981. Genetic resources of tomatoes and wild relatives. Genetic Resources Officer, IBPGR

c. Determinación del espacio geográfico de prospección

Se determinó DISTRITO como área geográfica territorial de prospección, debido a que DISTRITO es el espacio de circunscripción mínimo a nivel político administrativo en el país. Además es la unidad de referencia en las diversas colectas de la biodiversidad nacional y por lo tanto tiene un valor significativo en el conocimiento actual del grado de distribución de las especies.

d. Determinación de la unidad de prospección

La unidad de prospección en los distritos seleccionados fueron las parcelas, jardines y huertos donde se cultiven plantas de tomate, así como bordes de canales fluviales de carreteras o acequias en donde se han hallado plantas de tomate como maleza.

e. Elaboración de ficha de colecta de germoplasma de tomate

Este documento se realizó teniendo como base la ficha de colecta para oro culivos que se fundamenta en los descriptores de pasaporte. Esta ficha se aplicó en cada lugar visitado para tener información adecuada del material colectado. La ficha se presenta en el anexo 1.

4. Elaboración de formatos de bases de datos

Se han elaborado los formatos de base de datos teniendo en cuenta los descriptores de pasaporte de la ficha de colección de germoplasma y los indicadores de la encuesta socioeconómica, de conocimientos tradicionales y de usos y prácticas agrícolas tradicionales del algodón nativo. Las bases de datos, para el caso del presente servicio; son esenciales para el registro y análisis de la información a obtener en campo. Estas herramientas se realizaron teniendo como base los software Excel. En este sentido, se diseñó un archivo de formato de bases de datos, que incluye la siguiente información:

1. Base de datos de prospección.
2. Base de datos de pasaporte para colectas realizadas.
3. Base de datos de caracterización de zonas ecológicas y agroecológicas en donde se ubican las especies de algodón nativo peruano.
4. Base de datos para el registro fotográfico de prospección y colecta.

II. FASE DE CAMPO

Para esta fase se necesitó de los siguiente materiales, equipos e insumos:

Equipos

- GPS con altímetro
- Detector de humedad, temperatura.
- Cintas de pH.
- Cámara fotográfica

Materiales

- Tijeras
- Cinta maskingtape
- Bolsas grandes ziploc plásticas 30 x 40 cm
- Bolsas de papel kraft
- Bolsas plásticas para embalajes
- Sacos de nylon
- Papel toallas
- Guantes descartables
- Plumón indeleble
- Lupa
- Cuaderno de campo
- Etiquetas
- Regla
- Lápiz
- Algodón
- Guacha
- Cono de cuerda de nylon
- Peróxido de hidrogeno 3%

Información de cuaderno de campo

- Datos personales del dueño del cuaderno de campo
- Localidad, ser lo más específico posible, desde lo general a lo particular.
- Colocar coordenadas con GPS: longitud, latitud y altura.
- Nombrar el equipo acompañante de la colección.
- Fecha de colecta
- Anotar el número de la colección del colector, JB1, JB2, JB3....
- Nombre científico de la especie
- Notas del campo (rasgos morfológicos)
- Nombre común de la especie en la zona
- Datos de posibles polinizadores, dispersores de los frutos y semillas.
- Numero de las fotografías que correspondan

Embalaje de la muestra:

- Papel periódico
- Alcohol
- Cajas de cartón.

Figura1: Materiales y equipos usados durante la colecta.



a. Prospección de las especies de tomate nativo peruano

La Prospección es el conjunto de exploraciones, observaciones, análisis geográficos y otras actividades que se realizan para conocer donde se encuentran los recursos fitogenéticos, cuándo deben ser colectados, su frecuencia y relaciones con otros elementos del ecosistema.

Se han empleado los siguientes pasos para realizar la prospección del tomate nativo peruano:

1. Determinación de los itinerarios de viaje de prospección

Teniendo en cuenta los distritos definidos en el área de estudio para la prospección, Se elaboraron los itinerarios o rutas de viajes, mencionando las fechas. Para ello, se determinó visitar cada uno de los distritos reportados en base al sistema vial del Perú distancias o ubicación entre cada distrito.

2. Realización de viajes de prospección

Conocidas las rutas y ubicaciones, se realizaron los viajes con el uso de una unidad móvil alquilada, conducido por un chofer experimentado y conocedor del área

3. Georeferenciación de puntos de prospección

Se estableció el punto; teniendo en cuenta el lugar en donde se encuentra la población o planta de tomate, que sirvió como georeferencia de ubicación. Para cada uno de los sitios explorados, se registró: latitud norte, longitud oeste y altura sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), Para ello se utilizó un geoposicionador satelital (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.

4. Recolección de muestras de algodón nativo

La estrategia de recolección considera coleccionar o recoger una o dos muestras representativas de la misma planta, según sea el caso, una vez identificado la planta de tomate, caracterizado morfológicamente *in situ*. En ese sentido; se realizaron las recolecciones de frutos maduros con semillas y muestras botánicas de las plantas de tomate seleccionadas cuando se encontraron individuos o plantas de tomate con frutos y flor, ya que es posible solamente encontrar en flor o solamente en fruto, en el mejor de los casos se obtiene tanto la muestra botánica como de semilla o simplemente una de ellas, de no contar con estas características, solamente se georeferenciaba y se tomaba la fotografía respectiva.

4.1 Recolección de semillas

Debido al limitado número de plantas cultivadas por parcela, generalmente de una sola mata se coleccionaban en la medida de lo posible, frutos maduros. Las muestras o frutos maduros se colocaron en bolsas de papel, indicando sus códigos de colecta para su fácil identificación posterior en la base de datos elaborada para tal fin. Luego los frutos fueron disecados por la mitad, se contaron y registraron el número de locus presentes, se extrajeron las semillas y fueron colocados en recipientes de vidrio por dos días en oscuridad para facilitar la extracción de las semillas mediante maceración, ya que ellas estaban adheridas o cubiertas con el tejido del fruto. Luego del cual, las semillas aisladas fueron secadas en papel toalla y colocadas en papel periódico por dos días o más para su total secamiento. Finalmente fueron colocadas en bolsas plásticas ziploc y almacenadas en refrigeración hasta la entrega del material al MINAM y al Herbario del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).

4.2. Colectas botánicas

La colecta de muestras botánicas es un factor indispensable para la identificación y descripción morfotaxonomía de las especies vegetales. Para este estudio se coleccionaron hasta 2 copias por planta, por cada hallazgo, En la medida de lo posible se coleccionaron los ejemplares cuando la planta encontrada contaba con estructuras florales y fruto. Al ubicarse las plantas de omea, se coleccionó manualmente con ayuda de una tijera de podar, seleccionando una porción que contenga las estructuras necesarias que constituyan una buena colección, es decir secciones de ramas terminales con sus órganos fundamentales

como: hojas, flores y en lo posible frutos inmaduros y maduros. Las muestras extraídas de la planta de tomate fueron colocadas en bolsas plásticas conteniendo un papel toalla humedecido con el fin de mantener las muestras hidratadas para evitar su desecación durante el transporte del material hasta el hotel, así como la identificación del código de número de colecta del mismo.

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.

Luego se procedió al prensado de los ejemplares, colocando cada uno de ellos en papel periódico que tiene la función de secante, superponiendo varias hojas de papel periódico en el transcurso del viaje, los que se prensaron con dos cartones gruesos del tamaño suficiente para cubrir la muestra biológica colectada, para finalmente ser empaquetados con una cinta de embalaje. Los ejemplares que se obtuvieron en campo, fueron secados conveniente, hasta su deshidratación completa y luego fueron montados en una cartulina de dibujo tipo Canson, de 0.30 x 0.45 m para su conservación en el Herbario.

5. Llenado de ficha de colecta de germoplasma de algodón

En cada lugar en donde se logró recolectar muestras de tomate nativo, se procedió a llenar la ficha de colección de germoplasma de tomate. Para ello se recopiló la información en campo. Se incluyeron los datos de georreferencia para la ubicación geográfica, estableciendo también un registro de características de planta, así como la toma de fotografías de las muestras.

b. Caracterización del eco y agro-ecosistemas

1 Factor Climático.

El factor clave es la humedad ambiental, producto de la interacción entre la temperatura y la precipitación. La humedad Relativa se midió utilizando un equipo especial de mano de la marca Control Company proporcionado por el consultor. Asimismo el mismo equipo fue utilizado para la determinación simultánea de la temperatura ambiental.

2 Factor Geomorfológico.

La pendiente es el factor más determinante en los procesos morfodinámicos, ya que al incrementarse se intensifican los procesos morfogénicos. La determinación de las pendientes se realizó mediante trabajo de campo por observación directa de la inclinación del suelo y estimando subjetivamente el grado de inclinación del ángulo proyectando hacia el horizonte la altura de desviación con respecto a la línea horizontal.

3 Factor edáfico.

La textura del suelo se determinó en campo con un método cualitativo mediante el uso del tacto de la mano estimando la suavidad y maleabilidad de la muestra del suelo. Además se evaluó el aspecto físico-químico del suelo, mediante la medición del pH, contenido de materia orgánica y contenido de carbonatos, descritos en las siguientes secciones:

3.1 Análisis físico-químico de suelo en sitios de colecta

3.1.1. Determinación del contenido de materia orgánica

La materia orgánica del suelo procede de los seres vivos que habitan en él, fundamentalmente de los vegetales. Parte de ella aún conserva su estructura, pero la mayoría está descompuesta y sus restos no se reconocen, estando más o menos mezclada con la parte inorgánica del suelo. Para demostrar la existencia de materia orgánica en un suelo se utiliza el agua oxigenada (H₂O₂), que al atacar a la materia orgánica se descompone en agua normal y libera oxígeno. Se observa un desprendimiento de gases, tanto mayor cuanto más materia orgánica exista en la muestra.

La materia orgánica del suelo tiene muchas propiedades lo que la hace un factor modificante de todas las demás propiedades físicas y químicas del suelo. Al tener propiedades coloidales (carga eléctrica), actúa al igual que las arcillas formando enlaces químicos y puentes de hidrógeno con cationes y aniones. Eso le permite regular el pH del suelo, retener y ceder iones a la solución del suelo, formar complejos órgano minerales estables con las fracciones granulométricas del suelo (arenas, limos y arcillas) de manera que confiere estabilidad de agregados, mejora la estructura del suelo, provee mayor capacidad de retención de humedad, modifica la textura del suelo, su porosidad y drenaje. En términos generales, un suelo con buen contenido de materia orgánica presentará mejores condiciones químicas y físicas que un suelo pobre en ella. Los contenidos de materia orgánica en un suelo deben evaluarse en función del clima y la textura del suelo así:

Tabla N° 1: Interpretación del contenido de Materia Orgánica del suelo de acuerdo con el clima

Contenido de M.O %.	Clima cálido	Clima medio	Clima frío
Muy bajo	0.01 - 1	3 -5	< 5
Bajo	1 - 1.5	5 – 8	5 - 10
Normal	1,5 - 3	8 – 10	11 - 15
Alto	3.01 - 4	10 - 12	15 - 18
Muy alto	>4.01	> 12	> 18

Se tomó una muestra del suelo y se colocó en un envase de porcelana, luego se le añadió una pequeña cantidad de peróxido de hidrógeno, y se observó el grado de efervescencia (formación de burbujas) y se registró en la tabla 2 y se extrapoló los resultados con la tabla 1:

Tabla 2. Clasificación del contenido de materia orgánica

Grado de efervescencia	Interpretación	
El suelo no muestra ninguna efervescencia	Contenido muy bajo de materia orgánica	(-)
El suelo muestra muy baja	Contenido moderado de	(+) (+ +) (+ + +)

efervescencia	materia orgánica	
El suelo muestra mucha efervescencia	Contenido alto de materia orgánica	(+ + + +) (+ + + + +)

3.1.2. Determinación del pH

En una cápsula de porcelana múltiple se coloca una pequeña muestra de suelo, se le agrega agua destilada, se agita y se deja reposar por unos cinco minutos.

Después se introdujo un papel indicador de pH en la solución del suelo durante un minuto; en ese tiempo, adquiere un color característico que se compara con la tabla de colores, dándonos el valor del pH.

3.1.3. Presencia de carbonatos

El Carbonato Cálcico (Ca CO_3) que pueda existir en un suelo reacciona con los ácidos y es transformado en Dióxido de Carbono (CO_2) que se observa con la presencia de efervescencia. Se considera que si aparece mucha efervescencia, hay más de un 10 % de carbonatos, y si aparece poca efervescencia, menos de 0,5 %.

Los carbonatos son un componente que, en algunos suelos, pueden disminuir los rendimientos de los cultivos, al limitar la respuesta a la fertilización e inclusive pueden llegar a impedir el desarrollo de ciertas especies de interés agrario. Las deficiencias de hierro, zinc, fósforo y nitrógeno pueden explicarse con la presencia excesiva de carbonatos.

Se tomó una muestra de suelo de aproximadamente 5 gramos, se aplicó una pequeña cantidad de ácido clorhídrico al 10% y se observó el grado de efervescencia (aparición de burbujas) y se determinó la presencia de carbonatos, si la muestra presenta efervescencia significa que contiene carbonatos si no presenta ninguna efervescencia indica que no contiene carbonatos.

Para determinarlos cualitativamente y estimar cuantitativamente la cantidad de carbonatos presentes en el suelo tomamos como referencia la siguiente tabla 3.

Tabla 3: Análisis Cualitativo de Carbonatos de Calcio con HCl 10%

Descripción de campo	Efectos auditivos (audible)	Efectos visibles efervescencia	
No calcáreo. menos del 0.5 %	Ninguno	Ninguna	(-)
Muy ligeramente calcáreo 0.5-1.0 %	Da apenas a tenuemente	Ninguna	(-)
Ligeramente calcáreo 1-2 %	De tenuemente a moderadamente	Ligera y localizada en granos individuales apenas visibles	(+)

Moderadamente calcáreo 2-5 %	De moderadamente a claramente, se oye lejos del oído.	Ligeramente mayor visible bajo inspección cercana	(++)
calcáreo 5-10 %	Fácilmente	Moderada, fácilmente visible, burbujas de hasta 2 mm	(+++)
Altamente calcáreo 10 %	Fácilmente	Fuerte y generalizada, burbujas en todas partes y hasta de 7 mm	(++++) (+++++)

c. Tipo de vegetación

También se registraron las principales especies vegetales asociadas al jitomate silvestre y se determinó el tipo de vegetación dominante en cada sitio con base en Rzedowski (1981).

1. Caracterización morfológica

Una vez colectado los ejemplares, en la medida de lo posible se colectaron los frutos de color rojo maduros y se midieron el diámetro del fruto en cada uno de ellos. Asimismo, los frutos fueron disectados transversalmente y se determinó el número de locus presentes, los cuales fueron registrados.

La especie *Solanum lycopersicum* var *ceraciforme* se determinó taxonómicamente principalmente en relación al número de locus de 2 y a un tamaño del diámetro que correspondió aproximado de 2 cm.

Figura 2: Frutos disecionados de tomate nativo cultivado (*S. lycopersicum* var *ceraciforme*) donde se observa el número de lóculos



III FASE FINAL DE GABINETE

a. Sistematización de la información recopilada

Se realizó la sistematización de la información obtenida a nivel de la prospección, colectas, y la información agroecológica,; empleando los formatos de bases de datos, logrando como producto lo siguiente:

1. Base de datos de prospección.
2. Base de datos de pasaporte para colectas realizadas.
3. Base de datos de caracterización de zonas ecológicas y agroecológicas en donde se ubican las especies de algodón nativo peruano.
4. Registro fotográfico de colectas.

b. Elaboración de mapas temáticos

Los mapas temáticos se elaboraron mediante el uso de los programas DIVA GIS con la base shape file que delimita las regiones geográficas y políticas del Perú a nivel provincial distrital, empleando la base de datos de las prospecciones y colectas realizadas durante el proceso de campo..

c. Caracterización botánica

La caracterización botánica de los ejemplares de algodón colectados se realizaran en el Herbario del Museo de Historia Natural de la UNMSM. Para ello se realizaran la descripción morfotaxonomica en base a los ejemplares colectados, ya que es el medio empleado para facilitar la identificación de la especie y variedad y así poder ubicarlo en sus respectivas categorías taxonómicas superiores como es orden, familia, género y especie. Se analizaran las características morfológicas en cada ejemplar; el tipo y disposición de las hojas, la estructura floral en la medida de lo posible. Los ejemplares recolectados serán comparados con ejemplares del herbario UNMSM para su identificación.

d. Selección, codificación y almacenamiento de semillas recolectadas

Las semillas de los frutos del tomate nativo cultivado recolectados, extraídos como descritos en la metodología, fueron almacenadas en sobres plásticos ziploc debidamente codificadas teniendo en cuenta la base de datos realizada, las cuales son adjuntas a las muestras que corresponden del herbario.

e. Entrega de material al Herbario Museo de Historia Natural de la UNMSM

Las muestras colectadas tanto de motas como de ejemplares herborizados; identificadas y codificadas se entregaran al Herbario del Museo de Historia Natural de la UNMSM. También se les entregaran las fichas de colecta y demás bases de datos generadas durante el servicio.

.En resumen, en la siguiente tabla 4 se muestra el listado de actividades y su correspondiente metodología de trabajo

Tabla 4: Cuadro de Relación de actividades y metodología realizadas durante la ejecución del proyecto

Nº	Actividades	Metodologías
1	Fase de Gabinete preparatoria	
1.1	Establecer los Objetivos del Servicio	Delinear los objetivos generales específicos del trabajo de acuerdo al TdR del servicio
1.2	Desarrollar y presentar propuesta metodológica y cronograma	Mediante reuniones consensuadas con el MINAM se establecerán los lineamientos de la metodología y cronograma de actividades según los plazos metas del TdR.
1.3	Recopilación y revisión de información secundaria	Revisión de estadísticas agrarias. Revisión del Base de Daos del Banco de Germoplasma Universidad de California Davis. Revisión de Estrategias Regionales de Diversidad Biológica. Revisión de publicaciones sobre aspectos biológicos, ecológicos, agronómicos y culturales del cultivo de omae nativo cultivado <i>S. lycopersicum</i> var <i>cerasiforme</i> .
1.4	Identificación de áreas a explorar	Mediante revisiones de colectas anteriores se definen los lugares, provincias, distritos de la Región San Martín.
1.5	Desarrollo e impresión de mapas geográficos	Una vez definido los lugares de prospección se solicitarán mapas geográficos a diferentes escalas al IGP.. Asimismo se solicitarán mapas de zonas de ecológicos económicos desarrollados por las autoridades regionales y distritales.
1.6.	Elaborar la hoja de ruta de la exploración	Utilizando los mapas viales, se elaborara una hoja de ruta de acuerdo a la distancia i acceso a las áreas a explorar
1.7.	Arreglos administrativos	Logística de equipos, materiales, combustible, viáticos y honorarios de integrantes de equipo técnico
Coordinación con persona de contacto de la zona para brindarnos apoyo de transporte, alojamiento y visitas de campo		
Adquisición e impresión de mapas de trabajo, viales y políticos.		
1.8	Desarrollar el marco conceptual del tomate nativo cultivado	Elaboración de glosario, definición de trabajo de conceptos clave para su utilización en campo.
	Definir metodología para levantamiento de información primaria	Propuesta y ajuste de estructura de bases de datos para orientar el proceso de levantamiento de información general y georeferenciada

1.9.		Inclusión de descriptores de pasaporte y colecta estandarizados.
1.10	Elaborar protocolo para la obtención de datos climatológicos, geográficos,	Se ha elaborado una ficha para el levantamiento de información geográfica, así como la metodología para el análisis del suelo.
1.11.	Adquisición de materiales y equipos necesarios para la exploración	Se adquirirá un equipo de GPS proporcionado pro el MINAM. Asimismo un equipo de detección de humedad, presión, temperatura.
1.12.	11. Coordinación con posibles contactos para el muestreo	Antes del viaje de campo se coordinara con una persona de contacto de la zona para facilitar el trabajo de campo.
1.13.	12. Exposición, observaciones y aprobación de Plan de Trabajo	En coordinación con el MINAM se envia una propuesta de Plan de trabajo, para su evaluación y aprobación.
2 Fase de Campo		
2.1. Prospección		
2.1.1.	Determinación de las rutas de viaje	Se realizara siguiendo criterios de eficiencia y máxima cobertura con inclusión de rutas internas cuando sea posible (caminos de mantenimiento de canales y drenes, trochas hacia los pueblos internos). Uso de mapas viales. Ajustes con referencia de pobladores y agricultores.
2.1.2	Visitar y explorar las áreas definidas según hoja de ruta - cronograma	Viajes de madrugada para aprovechar el tiempo de trabajo efectivo y coincidir con los agricultores en campo. Viajes con vehículo a disposición convenientemente equipado para rutas de tierra y arena
2.2. Muestreo		
2.2.1	Caracterización biofísica (muestreos, colecciones) del ceraciforme	Identificación de plantas en su estado vegetativo y/o reproductivo, sanidad
2.2.2	Registro de material fotográfico	En todo el proceso se hará el registro de fotos
2.2.3	Georeferenciación	Un punto por campo muestreado, con unidades de grados sexagesimales en formato decimal para su uso en DIVA-GIS. Se identifica el punto con el número de prospección de todo el Estudio.
2.2.4.	Caracterización del ecosistema y agroecosistema	Levantamiento de información en base al análisis cualitativo del suelo (pH, compuestos orgánicos, profundidad, presencia de carbonos). Así como la descripción de la biota vegetal.
2.3. Colección		

2.3.1	Estado de la muestra	Se colectaran pares de la plana que incluya hojas parte del tallo si se encuentra en estado de vegetativo. En caso de presencia de frutos y flores, se tomaran una muestra fresca.
2.3.2	Tamaño de la muestra	Se tomara un duplicado de la misma planta recolectada .
2.3.3.	Identificación y ficha de colecta	Se procede a identificar la colecta con código de colecta y se llenara la ficha de colecta.
2.3.4.	Colectar y preparar muestras para herbario	Las muestras colectadas serán embolsadas inicialmente y mantenidas herméticamente con solución de alcohol para su transporte, luego serán embaladas para su envío a Lima.
2.3.5.	Ficha de colecta	Se recoge información para la ficha de colecta incluyendo la georeferencia.
3 Fase de análisis y sistematización		
3.1.	Procesamiento de los datos	
3.1.1	Tabular y procesar datos recolectado en campo	Elaboración del archivo de datos en formato .sav para su análisis por sistema computarizado.
3.1.2.	Desarrollar mapas, graficas e imágenes	Elaboración de mapas temáticos empleando las bases de datos georeferenciadas generadas en todo el proceso.
3.1.3.	Bases de datos georeferenciadas	Revisión y depuración de información de las bases de datos georeferenciadas.
3.1.4.	Fichas de colecta y entrega de material	Preparación de las muestras con identificación, fotografía y ficha de colecta y entrega del material al a la Museo de Historia Natural de la UNMSM
3.1.5.	Preparar y presentar informe final con los	De acuerdo a Términos de Referencia y requerimientos de área usuaria del MINAM.
3.1.6.	Entrega y exposición de informe final	Informe final concluido entregado al MINAM.

VII. RESULTADOS FINALES OBTENIDOS:

1. Prospección de los lugares visitados:

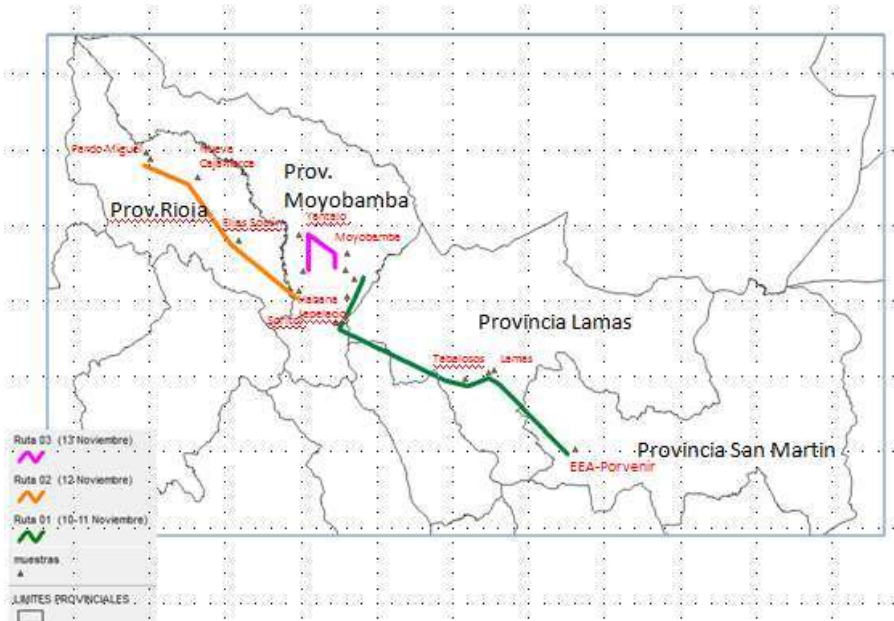
Como resultado de la exploración, se encontraron material vegetal en campo principalmente en hueros y chacras. Un total de 16 muestras fueron colectadas de las localidades visitadas. Los distritos en donde se encontraron el tomate nativo cultivado se muestra en la siguiente tabla. En resumen se hallaron ejemplares en 11 distritos de la región San Martín, que corresponden políticamente a 4 provincias de la región.

Tabla 5: Cuadro de localidades, distritos y provincias de la Región San Martín visitados en donde se encontraron ejemplares del tomate nativo cultivado.

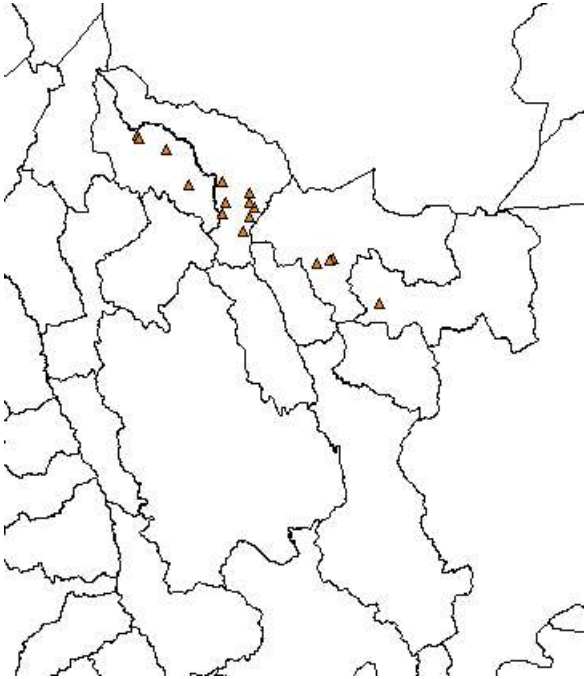
Zona	Provincia	Distrito	Localidad
Bajo Mayo	San Martín	Tarapoto	Jardines de las oficinas de la EE INIA
			Mercado de Tarapoto
	Lamas	Tabalosos	Tabalosos
		Lamas	Pamashto
			Huapo
Alto Mayo	Moyobamba	Jepelacio	Lahuarpia
			Ramirez
		Moyobamba	San Vicente
			Barrio San Juan
			Rumipata
		Yantalo	Yantalo
	Habana	Barrio Chota	
	Soritor	Barrio Belén	
	Rioja	Nueva Cajamarca	Naranjillo
		Pardo Miguel	Santa Rosa de Mirador
			Naranjos
Elias Soplin Vargas	Segundo Jerusalem		

Los datos de georeferenciación son mostrados en el Anexo 3.

Grafica 1: Mapa sobre las Rutas realizadas por fecha para la colecta del vegetal *Solanum lycopersicum* var *ceraciforme*.



Grafica 2: Mapa sobre la Ubicación georeferenciada de las localidades donde se colectaron el material del tomate nativo cultivado *Solanum lycopersicum* var *ceraciforme* en la Región de San Martín.



2. Análisis físico-químico del suelo

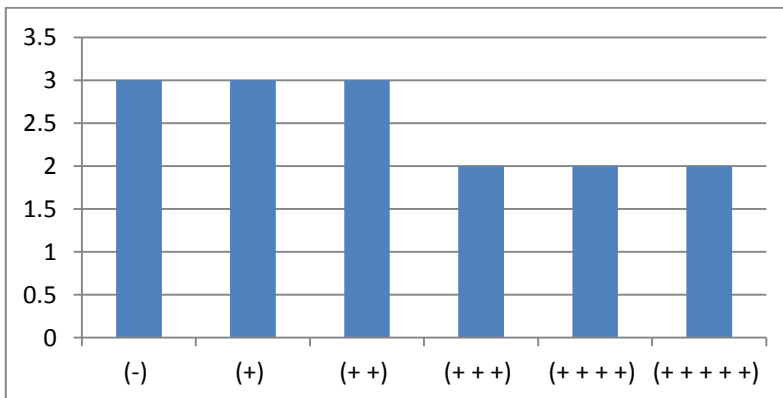
2.1. Contenido de Carbonatos

Como se observa en la tabla 6, no existe una relación directa en la preferencia del tipo de suelo con diferentes cantidades de sales carbonatos presentes, esto quiere decir que esta especie puede ser tolerante a suelos con baja disponibilidad de nutrientes o suelos salinos. Es importante realizar análisis de suelo de macro y micronutrientes en laboratorio para definir la salinidad.

Tabla 6: distribución de los resultados según la presencia de carbonatos

Presencia de Carbonatos	Frecuencia	Cantidad de Carbonatos (%)
(-)	3	0.5-1.0 %
(+)	3	1-2 %
(+ +)	3	2-5 %
(+ + +)	2	5-10 %
(+ + + +)	2	10%
(+ + + + +)	2	10%

Grafica 3: Frecuencia de ejemplares presentes en suelos conteniendo diferentes cantidades de carbonatos.



2.2.2 Contenido de Materia orgánica

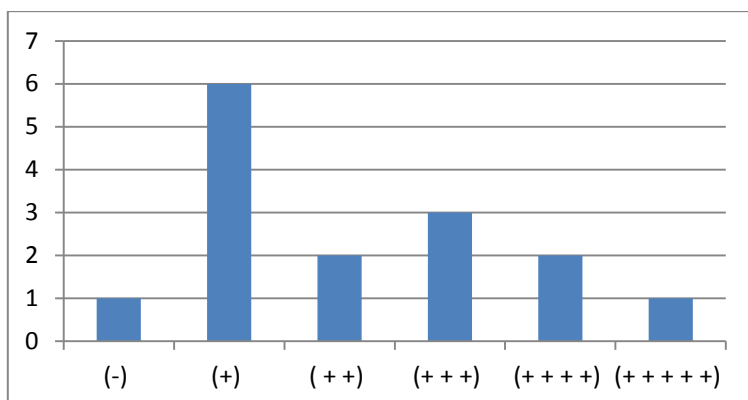
Los datos cualitativos obtenidos (tabla 7) después de la reacción con el agua oxigenada al 3% fueron registrados y son mostrados en la tabla DDDD, según su grado de reactividad o efervescencia. Debido a que el análisis del suelo se desarrollo en climas cálidos se puede inferir la cantidad de materia orgánica presente en el suelo, según la tabla adjunta en métodos. Sin embargo, debe ser constatado con métodos analíticos en el laboratorio.

Aunque se ha encontrado ejemplares en suelos con diferentes cantidades de materia orgánica, se observo una mayor frecuencia de ejemplares encontrados en suelos con baja cantidad de materia orgánica (grafica 4), que puede ser que contenga entre 1 - 1.5 % de materia orgánica.

Tabla 7: Distribución de los resultados según el contenido de materia orgánica presente en el suelo analizado en forma cualitativa,

Cantidad de Materia Orgánica en suelos	Frecuencia	Interpretación
(-)	1	Muy bajo
(+)	6	Bajo
(++)	2	Moderado
(+++)	3	Normal
(++++)	2	Alto
(+++++)	1	Muy alto

Grafica 4: Frecuencia de ejemplares presentes en suelos conteniendo diferentes cantidades de materia orgánica.



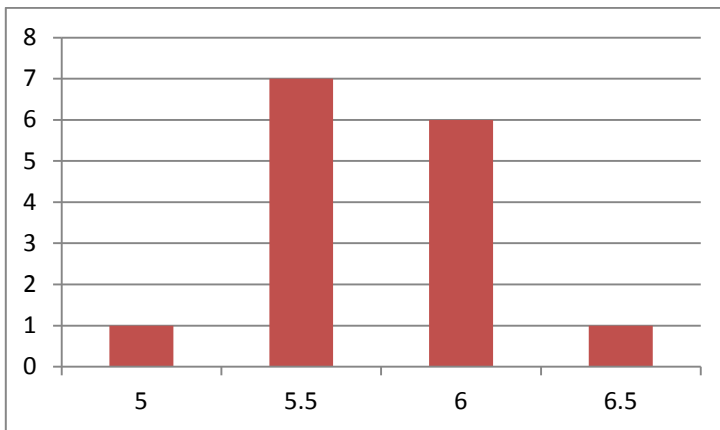
2.2.3 pH:

Con respecto al pH del suelo, se observa que la mayor frecuencia de ejemplares encontrados estuvieron entre los valores de 5.5 y 6.0 (tabla 8, grafica 5). Esos resultados indican que dicha especie es tolerante a suelos ácidos, que a diferencia del tomate actual no sería opimo para su desarrollo.

Tabla 8: Distribución de los resultados según el pH del suelo

pH	Frec
5	1
5.5	7
6	6
6.5	1
	15

Grafica 5: Frecuencia de ejemplares presentes en suelos presentando diferentes valores de pH.



3. Caracterización del Ecosistema

3.1. Factor Climático

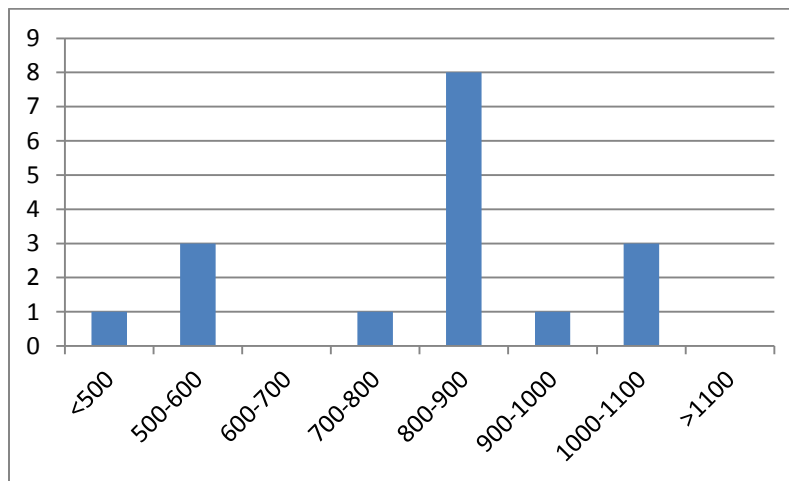
3.1.1. Altura

De los datos obtenidos a partir del GPS (tabla N° 9) se observó claramente que la mayor frecuencia de ejemplares presentes del tomate nativo cultivado están entre 800 a 900 msnm (grafica N° XXX). El cual corresponde típicamente a la región eco geográfica de Selva Alta.

Tabla N° 9: Distribución de la frecuencia de ejemplares a diferentes alturas geográficas

Altura (msnm)	Frecuencia
<500	1
500-550	3
550-600	0
600-650	0
650-700	0
700-750	1
750-800	0
800-850	5
850-900	3
900-950	0
950-1000	1
1000-1050	2
>1050	1
	17

Grafica 6: Frecuencia de ejemplares presentes en diferentes alturas geográficas expresadas en msnm.



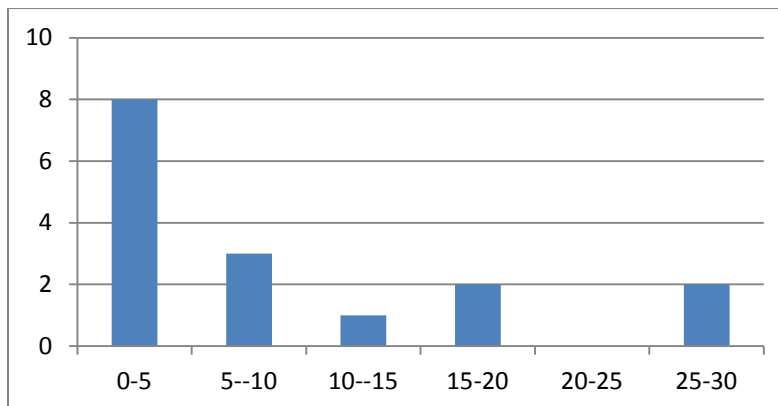
3.1.2. Pendiente del suelo:

El grado de inclinación se observó en forma cualitativa, debido a la ausencia de un equipo especial, tomando como referencia el horizonte lineal y proyectando la inclinación del suelo hacia una distancia tal que subjetivamente se estimó la altura, por lo tanto el grado del ángulo. Se observó que las inclinaciones preferidas donde se encontró los ejemplares fueron registradas en la siguiente tabla 10. En la gráfica 7 se muestra la mayor frecuencia de la pendiente donde fueron encontrados los ejemplares, el cual tiene una preferencia o tendencia hacia suelos horizontales.

Tabla 10: Distribución de las frecuencias según la pendiente del suelo

pendiente	frecuencia
0-5	8
5--10	3
10--15	1
15-20	2
20-25	0
25-30	2
	16

Gráfica 7: Frecuencia de ejemplares presentes en terrenos con diferentes grados de inclinación geográfica.



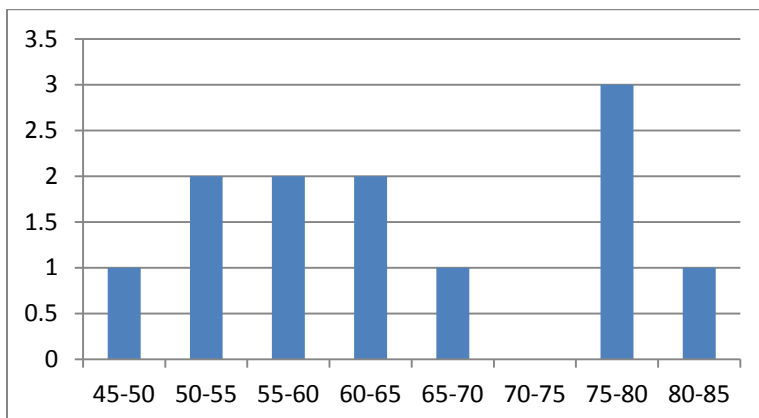
3.1.3. Humedad Relativa:

El porcentaje de humedad de los lugares donde se encontraron los ejemplares son mostrados en la tabla 11. Se observa en la grafica 8 que tiene un rango relativamente amplio de valores entre 50 a 80% de HR. Esos datos coinciden con los registros climatológicos de la zona.

Tabla 11: Distribución de las frecuencias de los resultados según la Humedad Relativa.

% HR	Frecuencia
45-50	1
50-55	2
55-60	2
60-65	2
65-70	1
70-75	0
75-80	3
80-85	1
	12

Grafica 8: Frecuencia de ejemplares presentes en lugares con diferentes grados de humedad relativa



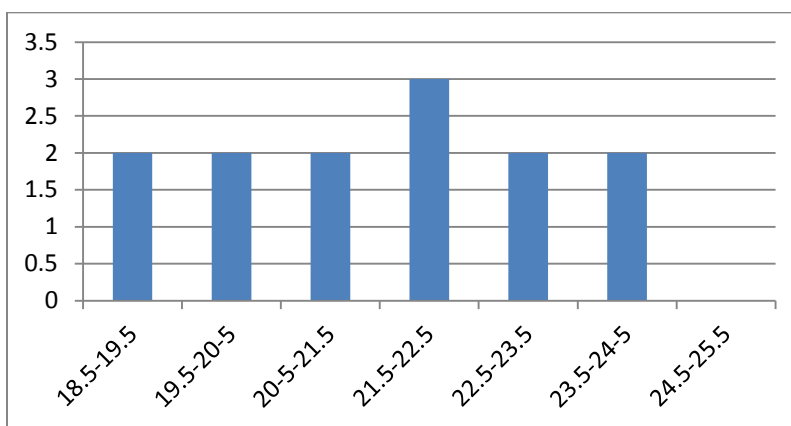
3.1.4. Temperatura ambiental:

Con respecto a la temperatura, los lugares donde fueron encontrados los ejemplares son mostrados en la tabla 12. Gráficamente (grafica 9) se observa que se encontró un rango amplio de temperaturas que va desde 18.5°C hasta 24.5°C, los cuales coinciden dentro de los rangos de temperaturas característicos de la zona. Fuera de esos límites no se encontraron mas ejemplares.

Tabla 12: distribución de la frecuencia según la temperatura ambiental

Temp	frec
18.5-19.5	2
19.5-20.5	2
20.5-21.5	2
21.5-22.5	3
22.5-23.5	2
23.5-24.5	2
24.5-25.5	0
	13

Grafica 9: Frecuencia de ejemplares presentes en lugares con diferentes grados de temperaturas.



4. Caracterización Morfológica:

4.1. Diámetro y tamaño del fruto vs numero de locus:

En las siguientes tablas se muestran los valores del diámetro del fruto en relación con el número de lóculos presentes en los frutos.

En la tabla 13, se muestran los valores del diámetro del fruto que corresponden a los frutos que presentaron 2 lóculos, 2-3 lóculos y maores o iguales a 3 (≥ 3 lóculos).

Se observa que existe una relación directa entre ambos factores. Se considera que la descripción taxonómica específica para la especie *S lycopersicum* var ceraciforme es que tenga solo 2 lóculos, mientras que para la especie cultivada actual *S lycopersicum* son mayores o iguales a 3. Aquellas plantas que mostraron simultáneamente entre 2 -3 lóculos fueron analizadas por separado ya son considerados como híbridos, debido a que en varios casos se encontraron coexistiendo ambas especies en el mismo sitio de la colecta es altamente posible que haya recombinación entre ellas.

Tabla 13: Relación de la Distribución de los resultados según el diámetro del fruto y el tamaño del mismo.

Muestra	Frutos con 2 lóculos	diámetro del fruto	Frutos con 3 o mas lóculos	diámetro del fruto	Frutos con 2-3 lóculos	diámetro del fruto
1	2	1.7	>3	1.9	2--3	1.7
2	2	1.7	>3	2	2--3	2
3	2	1.8	>3	2.2	2--3	2
4	2	1.8	>3	2.3	2--3	2.1
5	2	2	>3	2.5	2--3	2.1
6	2	2.1	3	2.6	2--3	2.2
7	2	2.1	>3	2.7	2--3	2.2
8	2	2.1	>3	2.9	2--3	2.3
9	2	2.2	>3	3	2--3	2.3
10	2	2.2	3	3	2--3	2.3
11	2	2.2	>3	3.1	2--3	2.4
12	2	2.2	>3	3.1	2--3	2.5
13	2	2.3	3	3.2	2--3	2.5

14	2	2.5	>3	3.3	2--3	2.6
15	2	2.8	>3	3.3	2--3	2.6
16			3	3.3	2--3	3
17			>3	3.4	2--3	3
18			>3	3.4		
19			3	3.4		
20			3	4		
	Suma	31.7	Suma	58.6	Suma	39.8
	X promedio	2.11	X promedio	2.93	X promedio	2.34
	DS	0.30	DS	0.54	DS	0.34

Se puede apreciar que para aquellos frutos que presentan 2 lóculos tienen un valor promedio de 2.1 cm de diámetro, mientras que aquellos que presentan 2-3 lóculos tienen un promedio de 2.34 cm de diámetro, y los que presentan valores mayores de 3 lóculos tienen un promedio de 2.9 cm. Esta característica es importante para determinar la especie de tomate nativo cultivado y poder diferenciarla del cultivado actual. Esos valores coinciden con las características taxonómicas reportadas por Peralta.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1) Conclusiones

- 1. Se ha comprobado la existencia de la especie de tomate nativo cultivado *S. lycopersicum* var ceraciforme en el país, específicamente en la región de San Martín.
-
- 2. Se encuentran cultivados principalmente en huerto o chacras asociados con otros cultivos arbustivos menores como el ají, maní, orégano, hierba luisa; arbustivos mayores como maíz, yuca, y árboles como naranja, café y plátanos.
-
- 3. Crecen en suelos pobres de materia orgánica, suelos ácidos con pH de 5.5 a 6, de textura arenoso- arcilloso. Crecen independientemente de la presencia de carbonatos o sales.
-
- 4. La presencia de mezcla genética o híbridos entre el tomate nativo *S. lycopersicum* var ceraciforme y el actual *S. lycopersicum* se manifiesta principalmente en el número de lóculos del fruto (simultáneamente 2 y 3 lóculos) y tamaño del fruto (entre 2.0 a 2.6 cm de diámetro).
-
- 5. Morfológicamente se puede identificar *S. lycopersicum* var ceraciforme en su forma “más pura” cuando la planta presenta solamente frutos con solo 2 lóculos en sus frutos, cuyo tamaño del diámetro estén entre 1.7 a 2.1 cm.
-
- 6. Crecen preferentemente en habitats donde el porcentaje de humedad alcanza entre 50 y 80 % HR, temperaturas entre 18.5 a 24.5°C. Presentan altas precipitaciones.
-
- 7. Crecen preferentemente en alturas de 800 a 900 msnm, en pendientes pocas inclinadas, preferentemente en lomeríos horizontales (0 - 5° de inclinación).
-
- 8. De acuerdo a los datos climatológicos, geográficos y biológicos descritos en la presente exploración, corresponde a nivel macrorregión al ecosistema natural de Selva Alta o Rupa-Rupa, según la clasificación de Antonio Brags.
-
-

2) Recomendaciones:

- 1. Es recomendable ampliar la cobertura de prospección hacia otras regiones del país donde se han reportado la presencia del tomate nativo cultivado *S. lycopersicum* var ceraciforme, al es el caso de las regiones de Junin, Ayacucho, Cusco, y Puno. (Takuya Nakazato. 2010. Ecological and geographic modes of species divergence in wild tomatoes. American Journal of Botany 97(4): 680–693)
- 2. Asimismo cubrir zonas o áreas similares no cubiertas anteriormente que

tengan similares características del clima, suelo había en la vertiente oriental de los Andes, específicamente en la Selva Alta.

- 3. Se recomienda realizar las colectas y exploraciones en el mes de Noviembre, ya que en esta época se encuentran las plantas en estadio de floración y fructificación, con el fin de obtener semillas y realizar un mejor trabajo taxonómico.
- 4. Se debe contar con el apoyo de un personal técnico de la zona para las actividades de colectas y exploración.
- 5. Se recomienda ampliar el tiempo de realización de la consultoría, definiendo claramente una fase de campo de 3-4 semanas por región que reporte el avance de prospecciones y colectas y una fase de gabinete de por lo menos un mes para la preparación del material colectado y realizar el análisis de información obtenida por región.
- 6. Promover el estudio científico a nivel bioquímico, molecular y genético, con el fin de caracterizar agrónomicamente la especie cultivada, su productividad, mejoramiento genético y características genéticas deseables como resistencia a factores bióticos y abióticos.
- 7. Evaluar el flujo de genes con el tomate cultivado actual, ya que se ha observado que existe una alta probabilidad de cruzamiento entre ellas por la cercanía.
- 8. Es recomendable complementar los estudios morfológicos con estudios a nivel molecular y genómico para conocer la variabilidad del tomate nativo cultivado en el país.
- 9. Promover a las universidades e instituciones pública privada en la participación de programas de investigación y mejoramiento del tomate nativo.
- 10. Se recomienda realizar análisis cuantitativos para corroborar los datos obtenidos en forma cualitativa.
- 11. Realizar un mapa temático donde indiquen las características similares de las condiciones geográficas y climáticas encontradas en esta prospección donde se han encontrado el tomate nativo cultivado *S. lycopersicum* var *ceraciforme*, para tomarlos como referencia para futuras exploraciones de dicha especie.
- 12. Se recomienda que los ejemplares colectados herborizados sean transferidos al museo de Historia Natural de la UNSMSM para su conservación, estudio y confirmación taxonómica de dichas especies colectadas durante la ejecución de este servicio a través del MINAM.

IX. GLOSARIO

Adaptación Genética: Adaptación en la constitución genética de una especie que le permite a su descendencia adquirir una ventaja competitiva para sobrevivir bajo condiciones ambientales alteradas.

Bioseguridad: Conjunto de procedimientos específicos para la transferencia, manipulación y utilización seguras de organismos vivos modificados, resultantes de la biotecnología, que puedan tener efectos adversos para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad.

Biosistemática: Taxonomía basada tanto en caracteres morfológicos como en la citología y en la genética de los grupos considerados.

Biotecnología: Se refiere a cualquier aplicación tecnológica que haga uso de los sistemas biológicos (organismos vivos o sus derivados) para desarrollar o modificar productos o procesos con propósitos específicos. (Convención de la Diversidad Biológica 1992)

Caracterización: Descripción de las propiedades esenciales de un organismo o sistema

Centro de origen: zona geográfica donde adquirió por primera vez sus propiedades distintivas una especie vegetal, domesticada o silvestre“ (Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura). Estas zonas son la fuente más probable de variabilidad genética natural, y representan lugares idóneos para la conservación *in situ*.

Clasificación: Acción de disponer las especies, los tipos de vegetación o los ecosistemas en clases para formar grupos con ellas.

Concepto Ecológico De Especie: Linaje que ocupa una zona adaptiva, mínimamente diferente de cualquier otro linaje en su área de distribución y que evoluciona separadamente de los linajes que se desarrollan fuera de esta.

Concepto Morfológico De Especie: Organismos con características físicas similares.

Conservación: Forma de manejo de la biosfera de tal manera que procura el máximo beneficio para las generaciones actuales mientras se mantiene el potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las futuras generaciones. Es una actividad positiva que incluye la preservación, el mantenimiento, el uso sostenible, la restauración y el mejoramiento del ambiente natural.

Conservación De Germoplasma: Conjunto de actividades relacionadas con el mantenimiento del acervo génico de una o varias especies.

Conservación De La Biodiversidad: Manejo de las interacciones humanas con los genes, las especies y los ecosistemas de tal manera que se promueva el beneficio máximo a la generación presente, mientras que se mantiene el potencial para satisfacer las

necesidades y aspiraciones de las futuras generaciones. Incluye aspectos como salvar, conocer y utilizar la biodiversidad.

Cultivo Genéticamente Modificado: Organismo cultivado que tiene en su material genético genes que de forma natural no podrían entrar a su acervo.

Diversidad Genética: Variación en la composición genética de individuos dentro de una misma especie o entre especies diferentes. Variación genética hereditaria dentro de una misma población o entre poblaciones diferentes. (WRI 1992)

Diversidad De Especies: Riqueza de especies. Distribución y abundancia de especies.

Doméstico. Organismo que se ha adaptado a un hábitat especial, diferente a su hábitat natural, creado por el ser humano con fines industriales, alimentarios, de esparcimiento, de compañía.

Especie: Estrictamente, en su definición biológica, conjunto de organismos capaces de reproducirse entre ellos. Unidad fundamental de la biodiversidad. Categoría jerárquica dentro de la clasificación taxonómica que incluye subespecies similares y que está justamente por debajo de la subsección. La riqueza de especies es una de las medidas más utilizadas para cuantificar la biodiversidad en un lugar dado.

Especie Domesticada: Especie cuyo proceso de evolución ha estado bajo la influencia del ser humano, con el fin de satisfacer sus necesidades. (Convención de la Diversidad Biológica 1992)

Especie Nativa: Especie indígena. Especie que se da en un área determinada dentro de su ámbito natural, el cual se conoce históricamente.

Factor Biótico: Factor originado por lo vivo que determina patrones y procesos biológicos. Por ejemplo, la competencia, el parasitismo y la viabilidad poblacional. Influencia ambiental surgida de la actividad de seres vivos, en oposición a los factores físico-químicos.

Fenotipo: Propiedades morfológicas, fisiológicas, bioquímicas, etológicas y otras que un organismo desarrolla mediante la interacción entre genes y el ambiente.

Filogenética: Rama de la biología que trata las relaciones evolutivas entre organismos. Incluye el descubrimiento de estas relaciones y el estudio de las causas detrás de ese patrón.

Flujo génico: Propagación de genes de una población a otra relacionada (generalmente) por migración, lo que determina cambios en la frecuencia alélica

Mejoramiento Genético: Determinación, por selección u orientación, de especies o grupos de individuos deseables para un fin específico. (Mata & Quevedo 1998)

Nomenclatura Taxonómica: Sistema de nombramiento y nombres para unidades biológicas como las especies.

Organismo Transgénico: Organismo vivo genéticamente modificado que tiene en su material genético genes que de forma natural no podrían entrar en su acervo. (Piñero 2001)

Origen De Las Especies: Teoría de la evolución biológica según la cual las especies se generan y diversifican a partir de otras especies, de modo que desde sus ancestros todos los seres vivos están muy ligados entre sí.

País De Origen De Los Recursos Genéticos: País que posee recursos genéticos en condición in situ. (Convención de la Diversidad Biológica 1992)

Recurso Genético: Material genético de valor real, comercial o potencial. (Convención de la Diversidad Biológica 1992)

Silvestre: Se refiere a que ha sido criado naturalmente o sin cultivo en selvas o campos.

Sistemática: Estudio de las relaciones evolutivas históricas y genéticas que existen entre organismos y el estudio de las similitudes y diferencias fenotípicas. Generalmente dividida en la filogenética y la taxonomía.

Taxonomía: Estudio de la clasificación de los seres vivos conforme a sus semejanzas y diferencias, nombrándolos y asignándolos a ciertos taxones.

Tecnología de ADN recombinante: Tecnología que pone dentro de un organismo vivo modificado no solamente el gen que interesa introducir para incrementar el rendimiento agronómico o la calidad alimentaria, sino también otros genes que están dentro.

Agroecosistema: El sistema agrícola es simplemente un ecosistema que se encuentra sometido a continuas modificaciones por el hombre de sus componentes (bióticos y abióticos), estas modificaciones que son introducidas por el ser humano, afectan prácticamente todos lo ecológico y abarcan desde el comportamiento de los individuos como la flora y la fauna, y la dinámica de las poblaciones, hasta la composición de las comunidades y las interacciones entre materia y energía

bioseguridad "Técnicas in vitro de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos; o La fusión de células más allá de la familia taxonómica, que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional "

centro de origen Es aquella área geográfica del territorio nacional en donde se llevó a cabo el proceso de domesticación de una especie determinada

conservación Conservación de especies, poblaciones, individuos o partes de individuos, por métodos in situ o ex situ, para preservar la diversidad de los materiales genéticos para las generaciones presentes y futuras

Diversidad Biológica Diversidad Biológica: Cantidad y abundancia de diferentes familias, especies y ecosistemas (comunidades) en una zona determinada
diversidad genética

ecosistemas La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados

especie Unidad de clasificación taxonómica para vegetales y animales. Desde el punto de vista sistemático, jerarquía entre el género y la variedad o subespecie

especie cultivada Se entiende una especie en cuyo proceso de evolución han influido los seres humanos para satisfacer sus propias necesidades

flujo genico Propagación de genes de una población a otra relacionada (generalmente) por migración, lo que determina cambios en la frecuencia alélica

germoplasma Conjunto formado por el total del material hereditario -o banco genético- que contiene todas las posibles variaciones que presentan una o varias especies, poblaciones y grupos, entre otros

Recursos fitogenéticos El material genético de valor real o potencial

Variabilidad Diferencias entre individuos atribuibles a las diferencias en sus fenotipos

Análisis de riesgo Proceso por el cual se analizan caso por caso, con base en estudios fundamentados científica y técnicamente que deberán elaborar los interesados, los posibles riesgos o efectos que la liberación experimental al ambiente de OGMs pueden causar al medio ambiente y a la diversidad biológica, así como a la sanidad animal, vegetal y acuícola

X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) Ranc N.; Santoni S. and Causse M. 2008. A clarified position for *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* in the evolutionary history of tomatoes (solanaceae), Stéphane Muñoz, BMC Plant Biology, 8:130
- 2) Tanksley SD, McCouch SR. 1997. Seed banks and molecular maps: unlocking genetic potential from the wild. *Science* 277: 1063-1066.
- 3) M. Rus *et al.* 2001. *HAL1* gene increases salt tolerance in tomato. *Plant, Cell and Environment* **24**, 875–880
- 4) Peralta I. E., Spooner D. M. 2001. Granule-bound starch synthase (GBSSI) gene phylogeny of wild tomatoes (*Solanum* L. section *Lycopersicum* (Mill.) Wettst. Subsection *Lycopersicon*. *American Journal of Botany* 88 (10): 1888- 190. Rick y Holle, 1990
- 5) Rick C. M. & M. Holle. 1990. Andean *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*: genetic variation and its evolutionary significance *Econ. Bot.* 44 (3 Suppl.): 69-78.
- 6) Tao Lin, et al. (2014). Genomic analyses provide insights into the history of tomato breeding. *Nature Genetics* 46 | (11):1220-1227
- 7) CHARLES M. RICK., 1994. High α -tomatine content in ripe fruit of Andean *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*: Developmental and genetic aspects. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* Vol. 91, pp. 12877-12881
- 8) Takuya Nakazato. 2010. ECOLOGICAL AND GEOGRAPHIC MODES OF SPECIES DIVERGENCE IN WILD TOMATOES. *American Journal of Botany* 97(4): 680–693.
- 9) José T. Esquinas-Alcázar. AGP:IBPGR/80/03. September 1981. GENETIC RESOURCES OF TOMATOES AND WILD RELATIVES. Genetic Resources Officer, IBPGR Secretariat.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de colecta. Los datos de ésta deben coincidir con la libreta de campo

No. de etiqueta /1/-----	Fam./2/-----	
Nombre científico/3/-----		
Nombre común/4/-----		
País /5/-----	Region /6/-----	Distrito /7/-----
Localidad /8/-----		

Lat /9/ -----	Long /10/-----	Alt /11/-----
Tipo Veg. /12/----- Prim () Sec ()/13/		
Inf. Ambiental/14/-----		
Suelo /15/-----	Pedregosidad (%) /16/ -----	
Asociada /17/-----		
Abundancia /18/ ----- Forma de vida /19/ -----		
Tamaño /20/ -----cobertura /21/-----		
Anual () Perenne () /22/----- datos relevantes /23/-----		
Fruto/24/ -----	color /25/ -----	aroma /26/-----
Flor/27/ -----	color /28/ -----	aroma /29/-----
Nom. Loc /30/----- usos /31/-----		
Fecha Colecta /32/----- No. colecta /33/-----		
Otros datos/34/-----		
Her /35/ -----	Dupl/36/-----	

Anexo 3: Base de datos georeferenciados- datos pasaporte

Muestra	Especie	Fecha	Colectores	latitud	longitud	Altura	Localidad	Distrito	Provincia	Region
JB-1	<i>Solanum lycopersicum</i> var ceraciforme	10/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.36306502	-76.5442942	744	Pamashto	Lamas	Lamas	San Martin
JB-2	<i>Solanum lycopersicum</i> var ceraciforme	10/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.36306502	-76.5442942	744	Pamashto	Lamas	Lamas	San Martin
JB-3	<i>Solanum lycopersicum</i>	10/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.36904597	-76.5611516	520	Huapo	Lamas	Lamas	San Martin
JB-4	<i>Solanum lycopersicum</i> (hibrido)	10/11/2015	Jorge Benavides, Honorato Rufasto	-6.493947	-76.367376	333	Tarapoto-INIA	Tarapoto	San Martin	San Martin
JB-5	<i>Solanum lycopersicum</i>	11/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.38950903	-76.628573	525	Tabalosos	Tabalosos	Lamas	San Martin
JB-7	<i>Solanum lycopersicum</i>	11/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.38950903	-76.628573	525	Tabalosos	Tabalosos	Lamas	San Martin
JB-8	<i>Solanum lycopersicum</i>	11/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.2264	-76.9971	832	Lahuarpia	Jepelacio	Moyobamba	San Martin
JB-9	<i>Solanum lycopersicum</i>	11/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.2264	-76.9971	832	Lahuarpia	Jepelacio	Moyobamba	San Martin
JB-10	<i>Solanum lycopersicum</i> (hibrido)	11/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.1528	-76.9649	809	Ramirez	Jepelacio	Moyobamba	San Martin
JB-11	<i>Solanum lycopersicum</i> (hibrido)	11/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.10110623	-76.9462127	1133	San Vicente	Jepelacio	Moyobamba	San Martin
JB-12	<i>Solanum lycopersicum</i> (hibrido)	11/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.10110623	-76.9462127	1133	San Vicente	Moyobamba	Moyobamba	San Martin
JB-13	<i>Solanum lycopersicum</i> var	12/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-5.7366374	-77.5407377	1043	Santa Rosa del Mirador	Pardo Miguel	Rioja	San Martin

	ceraciforme									
JB-14	<i>Solanum lycopersicum</i>	12/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-5.75538201	-77.5284138	1033	Naranjos	Pardo Miguel	Rioja	San Martin
JB-15	<i>Solanum lycopersicum</i> var ceraciforme	12/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-5.80873552	-77.3947619	891	Naranjillos	Nueva Cajamarca	Rioja	San Martin
JB-16	<i>Solanum lycopersicum</i> var ceraciforme	12/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-5.80873552	-77.3947619	891	Naranjillos	Nueva Cajamarca	Rioja	San Martin
JB-17	<i>Solanum lycopersicum</i> var ceraciforme	12/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-5.80873552	-77.3947619	891	Naranjillos	Nueva Cajamarca	Rioja	San Martin
JB-18	<i>Solanum lycopersicum</i> var ceraciforme	12/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-5.98994203	-77.2756523	846	Segundo Jerusalem	Elias Soplin Vargas	Rioja	San Martin
JB-19	<i>Solanum lycopersicum</i> var ceraciforme	12/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-5.98994203	-77.2756523	846	Segundo Jerusalem	Elias Soplin Vargas	Rioja	San Martin
JB-20	<i>Solanum lycopersicum</i>	12/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.13500772	-77.104686	880	Barrio Belen	Soritor	Moyobamba	San Martin
JB-21	<i>Solanum lycopersicum</i>	12/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.13500772	-77.104686	880	Barrio Belen	Soritor	Moyobamba	San Martin
JB-22	<i>Solanum lycopersicum</i> var ceraciforme	13/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.0776854	-77.0925048	844	Barrio Chota	Habana	Moyobamba	San Martin
JB-23	<i>Solanum lycopersicum</i> var ceraciforme	13/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-5.97405955	-77.1033134	848	Yantalo	Yantalo	Moyobamba	San Martin
JB-24	<i>Solanum lycopersicum</i> var ceraciforme	13/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-5.97405955	-77.1033134	848	Yantalo	Yantalo	Moyobamba	San Martin
JB-25	<i>Solanum lycopersicum</i>	13/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.02799061	-76.9662797	894	Barrio San Juan	Moyobamba	Moyobamba	San Martin

	(hibrido)									
JB-26	<i>Solanum lycopersicum</i> (hibrido)	13/11/2015	Jorge Benavides, Wilson Mamani	-6.07602898	-76.9703642	974	Rumipata	Moyobamba	Moyobamba	San Martin

