

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Índice y densidad estomática en 40 variedades de
papas nativas (*Solanum spp.*), en dos pisos
altitudinales. Ayacucho - 2017**

Para optar el título profesional de:

BIÓLOGO, ESPECIALIDAD: ECOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES

PRESENTADO POR:

Bach. Walter MENDOZA OCHATOMA

ASESOR:

Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA

AYACUCHO - PERÚ

2024

A mi familia.

AGRADECIMIENTO

A mi *Alma Mater* la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga formador de excelentes profesionales al servicio de la región y el país.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, en especial a la Escuela de Formación Profesional de Biología.

Al Laboratorio de Investigación del Área Académica de Ciencias Básicas de la Facultad de Ciencias Biológicas.

A los docentes que son los pilares de esta casa de estudios; por el compromiso que tuvieron para con nosotros de impartirnos sus conocimientos, enseñanzas, orientarnos, inculcarnos valores, virtudes durante el camino profesional.

Un reconocimiento especial al Dr. Saturnino Martín Tenorio Bautista y al M. Sc. Reynán Cóndor Alarcón, por el incondicional apoyo brindándome la oportunidad de recurrir a sus conocimientos y experiencias científicas en un marco de confianza, afecto y amistad.

ÍNDICE GENERAL

	página
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	4
2.1.1. Papa (<i>Solanum spp.</i>)	4
2.1.2. Diversidad genética	4
2.1.3. Domesticación	4
2.1.4. Origen de las papas nativas	5
2.1.5. El rol de las papas nativas en el medio ambiente	8
2.1.6. Posición taxonómica de la papa	10
2.1.7. Morfología de la planta de la papa	10
2.1.8. Estados fenológicos de la papa	11
2.1.9. Desarrollo de la papa	12
2.2. Estomas	18
2.3. Función de las estomas	20
2.4. Importancia de las estomas	20
2.5. Densidad estomática	23
2.6. Índice estomático	23
2.7. Marco conceptual	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. Lugar de Ejecución	29
3.1.1. Ubicación política	29
3.1.2. Ubicación geográfica de Condorccocha	29
3.1.3. Ubicación geográfica de la Ciudad Universitaria	29
3.2. Diseño experimental	30
3.3. Metodología y recolección de datos	30
3.3.1. Colección de papas nativas	30
3.3.2. Preparación de terreno	31

3.3.3. Siembra de papas nativas	31
3.3.4. Aporques	31
3.4. Metodología	31
3.4.1. Población	31
3.4.2. Muestra	31
3.4.3. Colección de las hojas	32
3.4.4. Preparación para observación microscópica	32
3.4.5. Observación microscópica	33
3.4.6. Cálculo del índice estomático	33
3.5. Análisis estadístico	34
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES	47
VII. RECOMENDACIONES	48
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
IX. ANEXO	55

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Índice estomático de las 40 accesiones en la localidad de Condorccocha del lado envés y haz de los meses de enero-abril.	36
Tabla 2 Índice estomático de las 40 accesiones en la Ciudad Universitaria del lado haz y envés de los meses de enero-marzo.	37
Tabla 3 Comparaciones de las accesiones en diferentes pisos altitudinales en términos de índice estomático. Marzo.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1	Papas nativas (<i>Solanum spp</i>) seleccionados para los experimentos en las localidades de Condorccocha y Ciudad Universitaria. 30
Figura 2	Hoja compuesta de la papa nativa (<i>Solanum spp</i>) del lado adaxial de la accesión platanal de la localidad de Condorccocha, listo para la preparación. 32
Figura 3	Hoja compuesta de la papa nativa (<i>Solanum spp</i>) del lado abaxial de la accesión platanal de la localidad de Condorccocha, listo para la preparación. 33
Figura 4	Diferencia del índice estomático del envés entre las 40 variedades de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>) en la localidad de Condorccocha en el mes de marzo de 2017. 38
Figura 5	Diferencia del índice estomático del haz entre las 40 variedades de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>) en la localidad de Condorccocha en el mes de marzo de 2017 39
Figura 6	Diferencia del índice estomático del envés entre las 12 variedades de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>) que quedaron en la Ciudad Universitaria en el mes de marzo 2017 40
Figura 7	Diferencia del índice estomático del haz entre las 12 variedades de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>) que quedaron en la Ciudad Universitaria en el mes de marzo 2017. 41

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1	56
Hojas de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>), lado haz y envés con sus respectivos nombres comunes de la localidad de Condorccocha.	
Anexo 2	60
Estomas con una resolución de 40X de la localidad de Condorccocha de la superficie adaxial y abaxial.	
Anexo 3	62
Estomas de accesiones de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>) con una resolución de 40X de la Ciudad Universitaria de la superficie adaxial y abaxial	
Anexo 4	64
Análisis de Varianza del envés de la hoja del índice estomático accesiones de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>) de la localidad Condorccocha.	
Anexo 5	65
Comparaciones en parejas de Tukey al 95% de confianza de la localidad de Condorccocha de envés del Índice estomático en variedades de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>), en dos pisos altitudinales. Ayacucho.	
Anexo 6	66
Análisis de Varianza del haz de la localidad de Condorccocha Índice estomática en variedades de papas nativas (<i>Solanum sp</i> en dos pisos altitudinales. Ayacucho.	
Anexo 7	67
Comparaciones en parejas de Tukey al 95% de confianza de la localidad de Condorccocha del haz del Índice estomática en variedades de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>), en dos pisos altitudinales. Ayacucho.	
Anexo 8	68
Análisis de varianza del envés de la Ciudad Universitaria del índice estomática en variedades de papas nativas (<i>Solanum sp</i>	
Anexo 9	69
Comparaciones en parejas de Tukey al 95% de confianza de la Ciudad Universitaria del envés del Índice estomática en variedades de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>), en dos pisos altitudinales. Ayacucho.	
Anexo 10	70
Análisis de Varianza del haz de la Ciudad Universitaria del Índice estomática en variedades de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>), en dos pisos altitudinales. Ayacucho.	
Anexo 11	71
Comparaciones en parejas de Tukey al 95% de confianza de la Ciudad Universitaria del haz del Índice estomática en variedad de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>), en dos pisos altitudinales. Ayacucho.	
Anexo 12	72
Observación de los estomas en el microscopio electrónico de las diferentes accesiones.	
Anexo 13	73
Número de estomas, células epidérmicas e índice estomático del envés y haz de las 40 accesiones de papa en los meses de enero, febrero, marzo y abril, procedentes de Condorccocha, distrito de Chiara provincia de Huamanga. Ayacucho – 2017.	

Anexo 14	Número de estomas, células epidérmicas e índice estomático del envés y haz de las 40 accesiones de papa en los meses de enero, febrero y marzo, procedentes de la Ciudad Universitaria distrito de Ayacucho provincia de Huamanga. Ayacucho – 2017.	75
Anexo 15	Matriz de consistencia	77

RESUMEN

Se evaluaron el índice y densidad estomática de 40 variedades de papas nativas en dos pisos altitudinales, el primero fue en la localidad de Condorccocha que se encuentra a una altitud de 3600 msnm, donde se cultiva y se comercializa tubérculos de papas nativas y mejoradas en el mercado local y nacional, la segunda localidad donde se realizó el experimento fue la Ciudad Universitaria de la UNSCH, situada en la ciudad de Ayacucho la misma se encuentra a una altitud de 2791 msnm, se utilizaron 40 accesiones de papas nativas que son preferidas por los consumidores. A pesar de que la región Ayacucho es una zona productora de papas nativas aún faltan estudios del contenido estomático que es una estructura importante por donde ingresa el CO_2 para ser utilizado en el proceso fotosintético, además participa en el intercambio gaseoso de las plantas con su medio ambiente. Los objetivos del trabajo de investigación fueron: Determinar índice estomático en la superficie adaxial y abaxial de cada accesión; el índice estomático de cada variedad; encontrar diferencias en el índice estomático entre accesiones y demostrar la variabilidad entre accesiones en diferentes pisos altitudinales. Para llevar adelante la parte experimental del conteo de estomas, se seleccionó las semillas tubérculo de cada uno de las accesiones de papas nativas, luego se seleccionó los lugares para la siembra que condujeron a la preparación de los terrenos en ambos lugares procediéndose a su siembra en surcos en la localidad de Condorccocha y Ciudad Universitaria el 10 y el 11 de diciembre de 2016 respectivamente, los muestreos de las hojas de cada una de las accesiones fueron realizados a los 15 días de enero, febrero, marzo y abril respectivamente, los mismos fueron trasladados al laboratorio de Investigación de Ciencias Básicas de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, de éstas muestras se obtuvieron la epidermis superior e inferior, el cálculo del índice estomático (IE) se basó en el conteo del número de células estomáticas y células epidérmicas típicas observadas a través de un microscopio óptico con un campo de observación de 40X, los valores obtenidos mediante la fórmula de Wilkinson (1979) permitieron conocer el índice estomático de las 40 variedades, los cuales difieren a nivel de accesiones, a nivel de superficies (haz y envés), que se muestran en el cuadro de resultados del ANVA, tanto en la localidad de Condorccocha y en la Ciudad Universitaria (Condorccocha: envés $F=82.43$, haz $F=4.64$, ciudad universitaria : envés $F=106.43$, haz $F=8.36$).

Palabras clave: Índice estomático, densidad estomática, estomas en papas nativas.

I.INTRODUCCIÓN

Las variedades nativas de papa ofrecen un prometedor potencial de mercado culinario, transformador e industrial en las naciones andinas, particularmente en Perú, Bolivia y Ecuador. En el mundo interconectado de hoy en día, las empresas deben diferenciar sus ofertas a través del tiempo estratégico si quieren mantenerse en la competencia. Cuando se comparan con los tipos de papa desarrollados, las papas nativas se destacan por su apariencia, sabor, forma y valor nutricional distintivos. Con sus distintivas variedades de papa, las comunidades altoandinas que han logrado preservar este patrimonio cultural ahora tienen la oportunidad de vender sus productos en los mercados urbanos y modernos a escala mundial. Para hacerlo, primero deben determinar qué oportunidades existen, a qué segmentos de la demanda dirigirse y cómo presentar mejor sus productos. (Allen et al.,1980).

En línea con nuestra dedicación al desarrollo sostenible del área y la nación a través de la utilización de sus recursos naturales, es esencial mejorar la naturaleza complementaria de los esfuerzos de conservación in situ y ex situ. Esto requiere la participación de recursos nacionales y locales, como el conocimiento tradicional del cultivo de papas nativas, el estudio de cómo se adaptan a diferentes entornos y el seguimiento de cómo varían sus estomas a diferentes elevaciones para confirmar la presencia de variación en estas estructuras, que son cruciales para intercambio gaseoso. Como los Andes han sido el lugar de nacimiento de muchas grandes civilizaciones y el hogar original de muchas y preciosas plantas medicinales y alimentarias, la papa nativa, en sus diversas accesiones, es un cultivo importante para los pueblos andinos. Ahora sabemos que los centros de agrobiodiversidad coinciden con centros culturalmente ricos y diversos. Un excelente ejemplo de la coexistencia armoniosa de los humanos y su entorno natural es la papa local, que ocupa un lugar destacado entre las dotaciones biológicas de los Andes.

En cuanto a la agricultura, los pueblos andinos fueron pioneros. Construyeron elaborados sistemas de riego y acueductos (la envidia de los ingenieros modernos) y llevaron a cabo rigurosas investigaciones sobre los cultivos que consideraban más vitales. La notable utilidad de la papa se debe a las características de temperatura y terreno de los Andes, así como a la inventiva de estos pueblos indígenas. El impacto de este tubérculo en la seguridad alimentaria mundial no tiene paralelo (Cabieses et al., 2006).

Los cambios climáticos que ocurren en la actualidad como producto del calentamiento global influye en el comportamiento de las plantas y animales, en especial los cultivares nativos que se adaptaron a un tipo de clima específico, como respuesta a los cambios ambientales modificando el índice y densidad estomática con la finalidad de regular su medio interno a través del intercambio de gases incrementando o disminuyendo los índices mencionados. En un entorno con una gran variabilidad inherente en elementos como la luz, la temperatura, la humedad del aire, la disponibilidad de agua, los nutrientes minerales del suelo, etc., el proceso fotosintético funciona de manera integrada y eficiente. Hay muchas reacciones diferentes involucradas en la fotosíntesis, y cada una reacciona de manera diferente a las muchas variables ambientales diferentes que pueden cambiar a lo largo del día y del año como resultado de cosas como la temperatura y la intensidad de la luz. En las próximas décadas, la fotosíntesis podría cambiar en reacción al aumento de los niveles de CO₂ en la atmósfera.

Para el presente trabajo de investigación se cultivaron en dos pisos altitudinales, de los cuales se muestrearon las hojas compuestas de las variedades de papas nativas con los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

- Determinar índice estomático en la superficie adaxial y abaxial de cada cultivar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el índice estomático de cada variedad.
- Encontrar diferencias en el índice estomático entre variedades.
- Demostrar la variabilidad entre accesiones y en diferentes pisos altitudinales, en términos de índice.

II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Papa (*Solanum spp.*)

La papa nativa, en sus diferentes variedades, fueron cultivados por las diferentes etnias que se instalaron en los Andes de Sud América, Según Allen et al. (1980), este cultivo ahora se clasifica como el cuarto cultivo alimentario más importante a nivel mundial, detrás del trigo, el maíz y el arroz. Es un aporte significativo del área andina a todo el globo. El suministro alimentario de la región andina se basa en este cultivo, que representa el 25% del PIB agrícola y es cultivado por casi 600.000 pequeñas unidades agrícolas en nuestra nación (Azcón-Bieto et al., 2008), En la sierra existen diferentes grupos de pequeños productores que ayudan a preservar la riqueza natural en la agricultura y a desarrollar un sistema de cultivo sostenible basado en su singular realidad geográfica. Cultivan alrededor de 3.000 accesiones de papas nativas, lo cual es un artefacto cultural significativo. Aquí, los agricultores rotan sus pendientes (un método conocido como "laymes") y dejan reposar el suelo durante cuatro a siete años entre cultivos, siendo las papas el primer alimento en pasar por este ciclo. Desde un punto de vista ecológico, nuestro objetivo es producir cultivos libres de plagas y enfermedades. Para combatir la erosión del suelo, empleamos el método "shacro", que implica plantar múltiples variedades nativas de papa en surcos y usar labranza cero para evitar la remoción del suelo (Caldwell et al., 1932). Su agricultura es social y económicamente significativa para 730.000 hogares. De las 24 áreas, 19 tienen papa, y las regiones montañosas representan el 96% del total. Con una superficie de más de 300.000 hectáreas y un consumo per cápita de 85 kg, la nación produce ahora 4,57 millones de toneladas, según las cifras del IV CENAGRO (2012) (Caldwell et al., 1932).

Los agricultores de las regiones altoandinas, entre 3400 y 4100 metros sobre el nivel del mar, mantienen una gran variedad de cultivos andinos, lo cual es algo

increíble de descubrir. Por ejemplo, existen los llamados "agricultores conservacionistas" que se ganan la vida cultivando variedades nativas de papa— 50, 100 o incluso 300 accesiones en parcelas de menos de una hectárea. En su papel de "Guardianes de la biodiversidad", han asegurado la supervivencia de muchas adhesiones que se han transmitido de generación en generación; esta es una parte importante del patrimonio cultural del país y una bendición para la seguridad nutricional y alimentaria de las regiones donde se encuentran (Caldwell et al., 1932)

En la región de Ayacucho entre los años 1947 a 1997 se registró 421 diferentes variedades de papas cultivadas, registrados en las provincias de Huamanga, Lucanas, Parinacochas, Paucar del Sara Sara, La Mar, Huanta, Víctor Fajardo y Vilcashuamán, siendo las provincias con mayor número de variedades registradas: Paucar del Sara Sara con 86 variedades, seguidas de la provincia de La Mar con 78 variedades (Ochoa, 2003).

2.1.2. Diversidad genética

Existen dos variedades principales de papas: papas silvestres y papas de cultivo. En una amplia gama de suelos y temperaturas, desde Chile hasta Colorado en los EE.UU., las papas silvestres crecen de forma natural y sin supervisión. Todos los muchos tipos y formas de las pocas especies de papas que se cultivan en ambientes controlados bajo supervisión humana son exclusivos del área andina. La planta *Solanum tuberosum* se cultiva en todo el mundo. (Cañizares, 2003)

2.1.3. Domesticación

Dada la abundancia de especies silvestres de papa y las variaciones domesticadas en el área del lago Titicaca, es razonable suponer que aquí es donde se originó la papa domesticada. Podemos decir con certeza que la papa ha sido la base de las civilizaciones y culturas andinas desde que fue cultivada por las mujeres andinas hace unos 10.000 años, cuando los hombres se dedicaban a la caza y la pesca (Hawkes, 1962 y Estrada 2000).

Según la evidencia recopilada mediante radiocarbono a partir de restos fósiles de papas desenterradas en el Cañón de Chilca de la sierra peruana, las primeras papas cultivadas fueron elegidas hace entre 7.000 y 10.000 años por habitantes andinos. A partir de esta selección, se desarrolló una gran variedad de tipos cultivados. Sin saberlo, se ha ejecutado este procedimiento (Engel 1970 y Rodríguez 2010).

La papa, científicamente conocida como *Solanum tuberosum* L., tiene la mayor concentración de variación genética entre las variedades silvestres y de cultivo en los Andes (Monteros et al., 2005). En su relato de 1538 de la ardua marcha por el país andino, Pedro Cieza de León describe las tradiciones culinarias a base de papa. Los indígenas australianos probablemente comenzaron a comer papas silvestres hace tres mil a cuatro mil años, mucho antes de nuestro tiempo. Antes de la llegada de los incas, la gente usaba papas de diversas maneras; por ejemplo, las mezclaban con otras comidas para que fueran más fáciles de digerir. Las variedades tradicionales de papa son autóctonas de nuestra región ya que fueron domesticadas, criadas selectivamente y transmitidas de generación en generación por nuestros antepasados andinos (Monteros et al., 2005).

2.1.4. Origen de las papas nativas

Además de la caza y la pesca, los colonos iniciales también comenzaron a recolectar como medio de subsistencia. Con el paso del tiempo, esta nueva forma de vida cambió debido al advenimiento de la agricultura, que provocó la domesticación de muchas plantas. Un ejemplo notable es la papa, que, a lo largo de los siglos, se ha asociado con la introducción exitosa de variedades adaptadas a diferentes climas y a casi todos los países del mundo. Perú tiene 8 especies nativas domesticadas y 2301 de las más de 4000 variedades de papa que se encuentran en América Latina, lo que la convierte en la nación productora de papa más diversa del mundo. No solo eso, de las 200 especies que crecen silvestres en casi todo el continente, 91 de ellas son autóctonas de nuestra nación y, a menudo, no son aptas para el consumo humano. Cuando se trata de la preservación científica de papas y otros tubérculos y raíces, la responsabilidad recae en el Centro Internacional de la Papa (CIP). Desde su creación en 1971, ha trabajado para aliviar la pobreza, promover la sostenibilidad ambiental y garantizar la seguridad alimentaria en las comunidades desatendidas. Sin lugar a dudas, la definición moderna de "papa" (*Solanum spp.*) solo abarca una pequeña fracción de la diversidad genética encontrada en las cuatro especies de papa oficialmente reconocidas y las cinco mil variedades que aún se cultivan en los Andes. Esta diversidad evolucionó para prosperar en la zona quechua, que se extiende desde los 3100 a los 3500 metros sobre el nivel del mar a lo largo de las laderas de los Andes centrales. Simultáneamente, los agricultores de la región de la Puna, ubicada a una altitud de 4300 metros sobre el nivel del mar, cultivaban una especie de papa más adecuada para los duros inviernos (CIP, 2008 y CIP 2014).

El espectacular ascenso de los Incas en el valle del Cusco alrededor del 1400 EC siguió a un período de anarquía que comenzó con el colapso de Huari y Tiahuanaco entre el 1000 y el 1200 EC. Expandieron su imperio desde lo que ahora es Argentina hasta Colombia en un siglo, convirtiéndolo en el estado precolombino estadounidense más grande. Las innovaciones agrícolas de las civilizaciones montañosas anteriores fueron adoptadas y mejoradas por los incas, quienes le dieron una gran importancia al cultivo del maíz. Sin embargo, la seguridad alimentaria de su imperio dependía de la papa. Uno de los principales alimentos almacenados en el extenso sistema de almacenes del estado Inca era la papa, particularmente un producto llamado "chuño" que se preparaba a partir de papas secas y congeladas. Esto estaba destinado a alimentar a funcionarios, soldados y trabajadores, y también se mantuvo como respaldo en caso de que las cosechas no tuvieran éxito. Si bien la cultura inca no sobrevivió a la conquista española de 1532, la papa sí. La papa siempre ha sido una parte importante de la cultura e historia andina, sirviendo como sustento básico y como una ventana al mundo que la rodea. El tiempo que se tardaba en hervir las papas era una forma en que la gente hacía un seguimiento del tiempo. Los agricultores de los Andes altos todavía usan la unidad de "moles" para describir la cantidad de tierra requerida para producir el cultivo de papa de una familia; en elevaciones más altas, la tierra debe mantenerse en barbecho durante un período de tiempo más largo, por lo tanto, cuanto mayor sea el mol. Las papas se clasifican no solo por variedad y especie, sino también por nicho ecológico; no es raro ver cuatro tipos diferentes plantados en una misma parcela. La papa, conocida como "Mama Jatha" (la madre del crecimiento) en la región alrededor del lago Titicaca, sigue siendo el cultivo más importante para cultivar durante la cosecha de otoño. En los Andes, la papa todavía se considera un alimento básico (CIP, 2008).

Puede parecer un viaje emocionante, pero el viaje de la papa desde los Andes a todos los rincones del mundo realmente comenzó con la invasión de España. Aunque el oro fue la motivación inicial para la conquista, el *Solanum tuberosum* demostró ser el verdadero tesoro que los europeos trajeron consigo. El cultivo de patatas se documentó por primera vez en Europa en 1565 en las Islas Canarias, y en 1573 en la Península Ibérica. No pasó mucho tiempo antes de que las papas llegaran de Londres a Francia y los Países Bajos; el cultivo había comenzado en 1597. Entre los primeros en valorar la papa como sustento se encontraban los marineros, que traían tubérculos para comer en viajes largos, mientras que a la

nobleza europea le gustaban las flores de la papa. A principios del siglo XVII, así es como las papas llegaron a Japón, China e India. Sorprendentemente, la papa también fue bien recibida en Irlanda, debido a su adaptabilidad al clima frío y al rico suelo del país. Este tubérculo, que también se conoce como la "papa irlandesa", fue traído a América del Norte a principios del siglo XVIII por la inmigración irlandesa (CIP, 2008).

Las papas eran originarias de los Andes y les costaba sobrevivir a las altas temperaturas y la falta de dietas variadas de las personas que vivían allí. Tomó alrededor de 150 años para que surgieran nuevas variedades que pudieran soportar los largos días de verano del hemisferio norte, por lo que la cosecha tardó en extenderse. La incorporación de estos tipos se produjo en un momento crucial: la década de 1770, cuando el hambre azotó a la mayor parte de Europa y la gente comenzó a darse cuenta de los beneficios nutricionales de las papas como arma contra la escasez de alimentos. Con la ayuda del científico francés Pierre Parmentier, Federico el Grande de Prusia hizo que las papas fueran reconocidas oficialmente como "comestibles" para que sus ciudadanos pudieran cultivarlas en caso de que fallaran sus cultivos de granos. El presidente Thomas Jefferson de los Estados Unidos también estaba ofreciendo "papas fritas" a sus visitantes casi al mismo tiempo, al otro lado del Atlántico. Posteriormente, la siembra masiva de papa comenzó a ocurrir en casi todas partes de la Tierra. Durante las Guerras Napoleónicas, las papas fueron un salvavidas para el suministro de alimentos de Europa y, para 1815, se habían convertido en un ingrediente esencial en la cocina del norte de Europa. La sociedad inglesa pasó de ser agrícola a urbana como resultado de la revolución industrial, que desplazó a millones de personas del campo. Al ser ricas en energía, saludables, fáciles de cultivar en parcelas pequeñas, económicas y listas para prepararse con poco o ningún gasto, las papas fueron el primer alimento fácil de preparar en el nuevo entorno urbano (Cochard, 2002).

"La hambruna de la papa" ocurrió cuando una plaga o una enfermedad diezmaron el cultivo de la papa, que se presentó entre los años 1844-1845, cuando un moho patógeno, el tizón tardío, arrasó los cultivos de papa en toda la Europa continental, desde Bélgica hasta Rusia. Fatalmente fue Irlanda, donde su cultivo, producción y utilización como alimento era del 80% fue diezmada. Entre 1845 y 1848 el tizón tardío destruyó tres cosechas de papa, produciendo hambruna que mató a un millón de personas. La catástrofe irlandesa motivó la búsqueda de variedades más

productivas y resistentes a las enfermedades. Los mejoradores de Europa y América del Norte, con nuevo germoplasma importado de Chile, produjeron muchas de las modernas variedades que sentaron las bases de la enorme producción de papa en ambas regiones durante la mayor parte del siglo XX. El germoplasma que se importaron desde Chile fue en su mayoría de las papas nativas que en ambiente natural mostraban resistencia a estas enfermedades que se presentaron en dichos países. Al finalizar la segunda guerra mundial, extensas superficies de tierras agrícolas de Alemania y la Gran Bretaña se destinaron a la producción de papa, y países como Belarús y Polonia producían, y siguen produciendo, más papas que cereales (CIP, 2008 y Hawkes, 1990).

La producción de papas comenzó a aumentar en respuesta al aumento de la demanda en la década de 1960, con un aumento de 16 millones de toneladas métricas entre China e India en 2006 y alrededor de 100 millones de toneladas métricas en 2007. Durante los meses de invierno, el cultivo de papa subió al escenario en Bangladesh. Las papas son un cultivo popular en las tierras altas de África, particularmente en Camerún, Kenia, Malawi y Ruanda. El "segundo hogar" de la papa durante milenios ha sido el continente europeo, que tiene un pasado fascinante y un futuro prometedor en el cultivo de la papa. En las montañas de Lesoto, muchos agricultores están cambiando el maíz por la papa gracias a una iniciativa de la FAO que tiene como objetivo crear tubérculos libres de enfermedades. Aquí en los Andes, donde todo comenzó, el gobierno peruano estableció un registro nacional de la papa nativa en julio de 2008 para ayudar a preservar este artefacto cultural, mientras que, en China, los expertos agrícolas predicen aumentos de producción de hasta un 30 por ciento. La variedad genética de *Solanum tuberosum*, que está en constante cambio y sirve como base para nuevos tipos adaptados a las demandas globales, dará forma al futuro de la planta (CIP, 2008).

2.1.5. El rol de las papas nativas en el medio ambiente

Las papas nativas gozan de diversas ventajas en comparación con las variedades mejoradas de alta productividad, es de gran importancia para el medio ambiente y para el bienestar del consumidor por poseer antocianinas se les atribuyen propiedades antiinflamatorias, anticancerígenas y antioxidantes. *Solanum spp.* "papas nativas" no necesitan uso de agroquímicos, solo son cultivadas de manera orgánica con abonos de vaca, oveja y gallina, además se práctica la rotación de

cultivos y la siembra combinada entre varias accesiones de papas nativas en su producción no contaminan al medio ambiente evitando enfermedades que son permanentes en suelos donde se siembran año y año. Asimismo, se abarata el costo de producción por poco uso de los agroquímicos que dañan suelos de cultivo, destruyen la fertilidad y contaminan su alrededor gravemente con la consecuencia de perder un ecosistema intacto. Las papas mejoradas de alta producción son muy susceptibles a las plagas. Los agricultores están dependientes de los abonos inorgánicos y pesticidas, que implican gastos innecesarios en la obtención de buenas cosechas muchas veces sin la garantía de una cosecha buena; significando una acción constante, porque un día el suelo perderá toda su fertilidad original y los mecanismos naturales ya no sirven (Dorn, 2009).

Por sus sustancias nutritivas, su gran diversidad, sus capacidades de adaptación sus altos rendimientos, la papa es de gran importancia para la alimentación global. Para hacer notar el interés de la población mundial las Naciones Unidas han denominado el año de 2008 como “El año internacional de la papa”. Las papas nativas en los lugares donde se producen cuentan con la capacidad de aminorar la malnutrición. Ellas tienen suficientes rendimientos en los campos pequeños trabajados por una familia, crecen rápido y sobre todo disponen sobre sustancias nutritivas de mucho valor para una alimentación equilibrada. Las partes más grandes de las sustancias de la papa en general son el hidrato de carbono (15%) y el agua (77%). Además, contienen de fibras (2%), proteínas (menos de 2%) y grasa (0,1%). Muy importante son también el aminoácido Lisina, las vitaminas, aromas y colorantes (Dorn et al., 2009).

Las papas nativas se caracterizan por contener formidable valor proteínico y alto contenido de antioxidantes, el cual se aumenta lo más azul, morado o negro esta la papa. Los antioxidantes tienen el efecto anticancerígeno y funciones. Las papas nativas amarillas tienen un valor alto de la vitamina C, la cual en caso de malnutrición está es muy importante. En general estas variedades nativas contienen poca agua y son bien harinosas. La piel conserva los minerales, vitaminas y fibras. La diversidad de la alimentación aumenta con la diversidad de papas. Respecto a la producción de frituras las papas nativas son muy adecuadas, porque tienen menos agua y más de materia seca. Así que tengan un mejor sabor, absorben menos de aceite y se ahorra energía por el menos tiempo de freír. Con sus formas y colores diferentes son ópticamente más atractivos y pueden

representar platos agradables y extraordinarios para la vista. Sobre todo, disponen sobre sustancias nutritivas importantes, los cuales pueden compensar la malnutrición. Por este hecho se está investigando a papas parecidas en diferentes países para propagarlos también en otras partes del mundo. Ellas dan la posibilidad de producir alimentos de alta calidad y cantidad en una forma inofensiva al medio ambiente (Dorn et al., 2009).

2.1.6. Posición taxonómica de la papa

La taxonomía de la papa según Cronquist (1977)

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Asteridae
Orden	: Solanales
Familia	: Solanaceae
Género	: Solanum
Nombre común	: papa, patata

Aunque la taxonomía ha recibido mucha atención recientemente, el debate sobre cómo clasificar muchos tipos de papas cultivadas para consumo humano en una especie sigue siendo acalorado.

En lo que respecta a la taxonomía, la papa se clasifica como una nueva especie (Ochoa, 1999) o una sola especie (Human y Spooner, 2002) según Hawkes (1990).

2.1.7. Morfología de la planta de papa

La “papa nativa” son plantas herbáceas y anuales, se mantiene a través de las “semillas tubérculos” debido a su propagación vegetativa que son utilizados por los agricultores. CIP, 2014, menciona que en el mejoramiento de la papa se emplean las papas nativas. Los tallos son de dos tipos: aéreos y subterráneos. Los tallos aéreos son angulosos, de color verde, semierecto y/o rastrero, su número varía según el número de yemas que hayan brotado de los tubérculos en cuanto a los subterráneos están compuestos de rizomas (llamados también estolones) que se transforman en tubérculos dependiendo las formas y colores según las variedades (Huamán, 2008).

Una variedad de posiciones del tallo, que incluyen erguida, semi erecta, decumbente y postrada, se desarrollan en las axilas de las hojas a partir de las diversas accesiones. Alternando entre hojas simples y compuestas, cada una con tres o cuatro pares de valvas laterales y una valva terminal, las hojas están dispuestas en un patrón en espiral. Hay folíolos diminutos de segundo orden intercalados entre los laterales. En los nodos principales del tallo, las raíces a menudo crecen en espiral. De 25 a 50 cm, crece horizontalmente, y cuando la tierra lo permite, puede crecer verticalmente nuevamente hasta 90 cm. Al principio, crece verticalmente dentro de la capa cultivable del suelo. El sistema de raíces fibrosas de una planta de papa es muy ramificado. Hermafroditas, tetraciclitas y pentámeros son las formas florales. El cáliz lobulado de gamosepala está acompañado por una corola pentalobulada del cretácico que varía en color de blanco a púrpura y tiene cinco estambres (Huamán & Spooner, 2002 y Huamán, 2008).

Cada estambre posee dos anteras de color amarillo pálido, amarillo más fuerte o anaranjado, que producen polen a través de un tubo terminal; gineceo con ovario bilocular. El fruto es una baya bilocular, color verde, verde-amarillento o verde azulado. Cada fruto contiene aproximadamente 200 semillas, utilizándose para fines genéticos (Montaldo, 1984).

2.1.8. Estados fenológicos de la papa

Según Egúsquiza (2014), existen cinco etapas fenológicas distintas que ocurren a lo largo del crecimiento, tuberización y desarrollo de las plantas de papa. progresión desde la preemergencia hasta el desarrollo lineal, pasando por el crecimiento completo hasta la madurez.

a. Pre emergencia: Es la etapa del crecimiento subterráneo de brotes y raíces.

b. Crecimiento inicial: Es la etapa de emergencia de brotes, diferenciación de tallos y hojas aéreas a un ritmo inicialmente lento.

c. Crecimiento lineal: En este punto, la planta está experimentando un rápido crecimiento vertical y lateral en el aire, que continuará hasta que las hojas alcancen el tamaño máximo para su variedad y clima específicos. Además, en esta etapa, comienza la inducción del tubérculo y se determinan las densidades de tubérculos de plantas y tallos.

d. Pleno crecimiento: Es la etapa en el que la planta alcanza la máxima cobertura del suelo y, al mismo tiempo, ocurre la máxima translocación de fotosintatos y “llenado” de tubérculos.

e. Madurez: La temporada de crecimiento está llegando a su fin. El deterioro en la tasa de tuberización, el amarillamiento del follaje, la abscisión de las hojas y el endurecimiento de las paredes celulares y el aumento del contenido de suber en los huecos intercelulares son síntomas de tuberización.

2.1.9. Desarrollo de la papa

Existen cuatro fases marcadas en el desarrollo del cultivo de la papa, que a continuación se mencionan.

- Siembra hasta brotación.
- Brotación a iniciación de la tuberización.
- Iniciación de la tuberización a floración.
- Floración a madurez de los tubérculos.

Tanto la variedad como las condiciones ambientales afectan el tiempo que tarda un cultivo en madurar. Hay dos categorías principales de cultivares de papa, temprana y tardía, según lo temprano que maduren. Después de tres meses de crecimiento, se recogen las tempranas, mientras que las tardías tardan casi cuatro meses.

Factores en el medio ambiente que afectan la maduración de las papas.

- **Latitud y altitud**

Las papas cultivadas provienen de todo el mundo, en varios tipos de climas y elevaciones. La papa se cultiva en países sudamericanos como Bolivia, Perú, Brasil, Argentina, Chile y la parte sur de Ecuador; su área de producción se ubica entre los 47 ° S y 65 ° N en términos de latitud. Las papas se siembran en Perú desde la zona costera, que está al nivel del mar, hasta la zona andina, que está a unos cuatro mil metros sobre el nivel del mar. Aunque la región andina tiene la mayor cantidad de tierras plantadas, los valles costeros tienen el mejor rendimiento. Sin embargo, el genotipo de la papa determina qué tan alto sobre el nivel del mar puede sobrevivir la planta (Granada y Benites, 2004 y CIP 1993).

- **Viento**

Las corrientes de aire tienen impactos significativos en el desarrollo, crecimiento y metabolismo de los cultivos de papa. El viento acelera la transpiración, lo que daña los tallos y las hojas. Los efectos mecánicos y las colisiones hacen que las hojas desarrollen lesiones necróticas. Las plantas experimentan deshidratación, caída de hojas y estrés hídrico debido a corrientes de aire fuertes y rápidas, lo que reduce la fotosíntesis debido al cierre estomático y las bajas tasas de translocación asimilada. El rendimiento sufre como resultado. Los vientos extremadamente fuertes pueden causar deformidades en las hojas de las extremidades centrales, torsión del tallo que puede provocar la ruptura del tejido y el xilema o floema cortando el suministro de nutrición a los órganos subterráneos y aéreos, y malformación general de las hojas (Granada & Benites, 2004).

- **Radiación y fotoperiodo**

Los diferentes cultivares de papa tienen diferentes cantidades de ARF, o radiación fotosintética activa, que absorben sus hojas. Bajo radiaciones continuas de 400 $\mu\text{moles m}^{-2} \text{s}^{-1}$ durante duraciones de 12 horas, se potencia el crecimiento y depósito de materia seca en los tubérculos. Las hojas de las plantas de papa pueden absorber hasta 1200 $\mu\text{moles m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de rfa en el tercio superior de sus hojas, mientras que el resto de la planta puede utilizarla en los tercios medio e inferior. Los impactos negativos en la distribución de la biomasa son causados por niveles de radiación de fotones por debajo de 250 $\mu\text{moles m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Si bien los diferentes cultivares de papa reaccionan de manera diferente a la luz, un fotoperíodo corto acelera la tuberización en la mayoría de ellos (Snyder, 1989). La cantidad de asimilados liberados por las hojas es mayor durante los días más cortos en comparación con los más largos. La hoja es responsable de percibir el fotoperíodo, que luego se envía a los estolones responsables del desarrollo de los tubérculos a través de la transmisión acropetal de la señal a través del floema. El fitocromo B está implicado tanto en la prevención como en la inducción de la tuberización de día largo, según un estudio reciente. El fotoperíodo de día largo se asocia con niveles disminuidos de fitocromo B, que a su vez dificultan la tuberización. Particularmente en plantas que tienen días cortos, el fitocromo B parece tener un papel en la regulación de la floración (Granada & Benites, 2004).

- **Temperatura**

El cultivo de papas en regiones tropicales frías requiere temperaturas promedio del suelo y del aire de 15 a 18°C; las temperaturas más altas promueven el crecimiento del follaje, pero ralentizan la tuberización. Cuando las plantas están sometidas a mucho estrés por calor, sus tubérculos crecen más pequeños, tienen una gravedad específica baja, un bajo contenido de materia seca y una peridermis pálida. La reducción del crecimiento y el rendimiento se debe a temperaturas superiores a 30°C, que también reducen la tasa de absorción de carbono y la fotosíntesis. A temperaturas entre 15 y 18°C, la relación fuente-demanda es máxima, lo que permite la máxima tasa neta de asimilación en el cultivo de papa. Sin embargo, a temperaturas entre 27 y 28°C, el follaje tiene una mayor tasa de crecimiento potencial y puede consumir más asimilados disponibles. El follaje es la necesidad primordial de la planta de papa previa a la tuberización; temperaturas de 27°C favorecen el desarrollo de las ramas y hojas de la planta. Según una investigación publicada por Sarquis et al. (1996), las temperaturas superiores a 23°C posponen el inicio de la tuberización, mientras que las temperaturas inferiores a 17°C disminuyen la Tasa Neta de Asimilación (TAN) y ralentizan la tasa de emergencia y expansión de las hojas, lo que permite una rápida interceptación de la ARF. Un rango de temperatura de 18–23°C es ideal para la tuberización. En el caso de las plantas de papa, las heladas (temperaturas del aire entre -2 y -9°C) tienen los siguientes efectos perjudiciales: disminución de la actividad fotosintética, disminución de la absorción de agua por las raíces y del transporte de agua a nivel celular y tisular, y formación de cristales de hielo en los espacios intercelulares y protoplastos de los tejidos vegetales, que los destruyen (Granada & Benites, 2004).

- **Nutrición mineral y disponibilidad de agua**

Existe una variedad de respuestas que se muestran en las especies de plantas cuando los estudios examinan la nutrición mineral y el uso del agua en los cultivos. Las plantas de papa necesitan nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, azufre, zinc, manganeso, boro y cobre para obtener el máximo rendimiento. Vale la pena señalar que los diferentes genotipos tienen diferentes niveles de eficiencia cuando se trata de usar y transportar estos nutrientes a donde se necesitan para el metabolismo. Por hectárea, necesitará 250 kg de nitrógeno, 92 kg de fósforo, 360 kg de potasio, 20 kg de magnesio, 25 kg de azufre, 15 kg de calcio, 6 kg de

hierro, 3 kg de zinc, 2,5 kg de manganeso, 2 kg de bicarbonato, 0,5 kg de cobre y 0,1 kg de molibdeno. Esto se basa en una densidad de población vegetal promedio de 25.000 ha⁻¹ y un rendimiento de tubérculos de 50 t ha⁻¹. Un suministro adecuado de agua es fundamental desde el inicio de la tuberización hasta que la planta alcanza la madurez fisiológica para lograr altos rendimientos de excelente calidad. La planta de papa es sensible al estrés por déficit de agua, por lo que es importante mantener la disponibilidad de agua del suelo en un 30% o más para obtener rendimientos óptimos. Una alta disponibilidad de asimilados mejora el desarrollo de raíces, estolones, hojas y ramas en la producción de papa. El estrés hídrico tiene varios efectos en las plantas, incluida una disminución en la eficiencia fotosintética, retraso en el crecimiento del follaje y un aumento en la partición de asimilación al crecimiento de los tubérculos durante la etapa de expansión del follaje. Esto es particularmente cierto cuando la planta ya ha comenzado a producir tubérculos. Otra consecuencia del estrés hídrico es una reducción en el crecimiento del follaje, lo que significa que el cultivo madura más temprano y una cosecha más temprana. Todo esto contribuye a un ciclo de vida más corto del cultivo. Las condiciones de sequía durante la tuberización y el llenado de tubérculos reducen significativamente la producción. El crecimiento, la producción, el número de tubérculos por planta, el tamaño y la calidad de las papas se ven afectados negativamente por la escasez de agua que ocurre durante sus muchas fases de desarrollo. De la misma manera que el estrés hídrico afecta el cultivo de papa, el riego excesivo puede causar daños de varias maneras. Por ejemplo, hace que las enfermedades sean más comunes y peores, lo que a su vez reduce el área foliar y la fotosíntesis de la planta, rinde menos porque el suelo no recibe suficiente aire y oxígeno, aumenta los costos de producción y conduce a la erosión del suelo por fertilizantes y lixiviación química y contaminación de las fuentes de agua. La calidad reducida de los tubérculos y los bajos rendimientos son consecuencias de un riego ineficiente, que reduce el área foliar y la fotosíntesis por unidad de área (Granada & Benites, 2004).

- **Disponibilidad de CO₂**

La cantidad de dióxido de carbono en el aire también afecta la fotosíntesis, la productividad y el rendimiento en los cultivos de papa. Si bien los estudios han demostrado que las concentraciones más altas de CO₂ impulsan el desarrollo y los rendimientos de los cultivos en todos los ámbitos, un estudio encontró que la

exposición a largo plazo a altas concentraciones de CO₂ (720 mL⁻¹) aumentó la fotosíntesis en las plantas de papa en un 10-40% (Casanova et al., 2005). Los isoprenoides, aminoácidos, almidón, otros carbohidratos, sacarosa y triosas de fosfato son todos productos del ciclo de Calvin-Benson. Entre las muchas especies de plantas que pueden almacenar azúcar en sus tubérculos se encuentra la papa. Riesmeier et al. (1994) encontraron que cuando el contenido de CO₂ aumentaba de 355 mL⁻¹ a 680 mL⁻¹, el peso fresco de los tubérculos aumentaba en un 32%. Esto se atribuyó al aumento de la producción de tubérculos. Una reacción típica para plantas C3 expuestas a altos niveles de CO₂ es una disminución en la conductancia estomática. Cuando se exponen a niveles elevados de CO₂, las plantas de papa responden almacenando más almidón en sus hojas. Las altas concentraciones de CO₂ generalmente hacen que las plantas de papa reaccionen de las siguientes maneras: aumenten el rendimiento de los tubérculos, alteren los patrones de translocación de materia seca, disminuyan la conductancia estomática, disminuyan la biomasa translocada a tallos, hojas y flores, aumenten la relación raíz-brote y aumenten la tasa de translocación de materia seca a los tubérculos. Al disminuir el contenido de glicoalcaloides y aumentar el contenido de almidón, y al disminuir también el contenido de proteínas, un aumento en las concentraciones ambientales de CO₂ puede mejorar la calidad de los tubérculos tanto para uso humano como industrial (Granada & Benites, 2004)

- **Cambio climático y fisiología de las plantas**

Las consideraciones ambientales, como la competencia por los recursos y las restricciones fisiológicas sobre el crecimiento y la reproducción, son dos formas principales en que el clima influye en la propagación de las especies de plantas. La fenología, fisiología, abundancia y distribución de varias especies se han visto afectadas por el cambio climático reportado durante los últimos 30 años, según múltiples investigaciones (Jarma, 2012).

Suponiendo un aumento de temperatura de 1,1 a 6,4 °C para 2100 (IPCC, 2007), algunas especies del género *Vigna* (*V. longifolia* y *V. keraudrenii*, por ejemplo) y una reducción del 63% al 100% en el área de otras especies de este género se extinguirán, según Thomas y Jarvis. En consecuencia, surgirán problemas relacionados con la erosión genética, lo que dificultará abordar problemas futuros de limitación de la productividad agrícola. *Arachis* y *Solanum* también

experimentaron descensos considerables, según el mismo escritor. La necesidad, entonces, es de animales y cultivos que funcionen adecuadamente en una amplia variedad de situaciones de producción, no solo en una o dos (Nelson et al., 2009).

Para comprender cómo el cambio climático está influyendo en la fisiología de las plantas, debemos tener en cuenta una amplia gama de factores ambientales que tienen un impacto en la expresión de las plantas. Teniendo esto en cuenta y el hecho de que la mayoría de las investigaciones se centran en los impactos de ciertos factores ambientales, examinaremos cada uno por separado teniendo en cuenta que interactúan en la naturaleza de manera compleja. Esta sección se centrará en las formas en que los cambios en la temperatura, el CO₂, el agua y los niveles de ozono, así como la interacción entre estas variables, afectan el desarrollo y crecimiento de las plantas. Los efectos fisiológicos de la temperatura en las plantas. El estrés por calor, ya sea temporal o persistente, altera las propiedades morfoanatómicas, fisiológicas y bioquímicas de las plantas; estos cambios afectan el desarrollo y crecimiento de las plantas y, a su vez, los rendimientos de los cultivos (Waid et al., 2007). Cuando se exponen a temperaturas demasiado altas durante demasiado tiempo, las plantas sufren daños irreparables en sus células en cuestión de minutos, lo que hace que su estructura interna colapse y atrofie su crecimiento y desarrollo. Respuestas de las plantas a los rayos UV, la temperatura y la precipitación. La mayor parte de la investigación tiene en cuenta los efectos positivos y negativos del CO₂, y los impactos del cambio climático en la producción agrícola a menudo se discuten por separado. Para evaluar los efectos del cambio climático en la producción agrícola, que se extienden más allá del mero aumento del CO₂, la investigación debe abarcarlo todo e incluir la radiación, la precipitación y la temperatura (Jarma, 2012).

Efecto del CO₂ sobre la transpiración y uso del agua por las plantas. La transpiración de los cultivos no responde tanto al incremento del CO₂, como se ha predicho en mediciones foliares. El cierre estomático parcial reduce la tasa de transpiración y el flujo de calor latente, con aumento en la temperatura de la hoja; el resultado es un incremento en el gradiente que controla la pérdida de agua, lo cual, tiende a contrarrestar los efectos de cierre estomatal sobre la transpiración. Las altas temperaturas en el dosel y las reducciones en la transpiración son otra forma de retroalimentación del control estomatal de la transpiración. El déficit de presión de vapor del aire dentro e inmediatamente por encima de la vegetación,

depende parcialmente de la transpiración. En la medida en que sea más lenta, tiende a secar el aire en los estratos del límite del dosel, con incremento del gradiente de presión de vapor (Wayne, 2002).

2.2. Estomas

Si quieres saber cómo reacciona una planta a su entorno, no busques más allá de sus hojas. Por lo tanto, este órgano refleja varios cambios morfológicos y estructurales provocados por el estrés, incluidos cambios en la síntesis de proteínas, la pared celular, el grosor de la cutícula y la conductancia estomática (Trewavas, 2003).

Granada & Benítez (2004), incluso dentro de la misma especie, los investigadores encontraron que los cálculos del índice estomático variaban ligeramente entre los miembros del género *solanum*. Especulan que esta variación puede estar influenciada por factores ambientales y la superficie específica de la lámina en consideración. Salas et al. (2007) encontraron hallazgos similares en *Solanum tuberosum* Granola cv, con valores de índice estomacal de 5.46 en la superficie adaxial y 20.0 en la superficie abaxial.

Las plantas tienen una variedad de respuestas fisiológicas, morfológicas y metabólicas al estrés, que pueden clasificarse en tres categorías principales: tolerancia, resistencia y escape/evasión. Las plantas son capaces de adaptarse y soportar el estrés a través de mecanismos de tolerancia, lo que hace que alteren temporalmente su comportamiento para compensar la falta de humedad. Esto se puede hacer disminuyendo la pérdida de agua a través de los estomas o simplemente limitando sus funciones. La capacidad de la planta para soportar el déficit de agua es el resultado de sus mecanismos de resistencia, que están regulados por genes que participan directamente en la producción de proteínas y almidón o por genes acondicionadores que imparten rasgos únicos de resistencia al déficit de agua a la planta. Al alcanzar la madurez completa antes de que llegue el estrés (precocidad) o al alentar un descubrimiento más profundo del agua en las raíces, las plantas pueden evadir o escapar de los impactos de la sequía a través de sus mecanismos de evasión o escape (Mamani & Francois, 2015).

Los puntos de control primarios del proceso de difusión son las estomas. Esta disposición permite a la planta regular tanto la absorción de dióxido de carbono por la hoja como la salida de agua a través de la transpiración. Las estomas son

características únicas de la planta que pueden cambiar en cantidad, distribución, tamaño, forma y movilidad en respuesta a factores ambientales. La abertura de las estomas es la dimensión anatómica definitoria. El recambio de gas a través de las aberturas estomáticas depende de los poros superficiales o de los ostiolos. El área de la superficie de la hoja se entiende sumando las superficies de los ostiolos. La apertura máxima multiplicada por la densidad de ostiolos (número de estomas por milímetro de superficie foliar) da este valor. Según Larcher, las variables más importantes que afectan la apertura son las siguientes: iluminación, temperatura, humedad del aire y suministro de agua (1977).

Las plantas herbáceas son capaces de captar 150 mg de CO₂ por dm² de superficie foliar de condiciones óptimas, esto es, con iluminación intensa, buen suministro de agua, temperatura adecuada y contenido en CO₂. La capacidad fotosintética es una magnitud que se mide en condiciones estándar, que puede utilizarse para caracterizar determinados tipos de constitución y también especies de vegetales, ecotipos e incluso variedades sueltas. Las diferentes capacidades fotosintéticas en las especies y las variedades tienen un significado ecológico, pero es, sobre todo, una base importante en el cultivo de plantas de interés en la agricultura (Salisbury, 1989).

Es bien sabido, por ejemplo, que las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas varían significativamente en distribución estomática y morfología, dos características definitorias de los grupos de plantas que se distinguen por sus estomas. Sin embargo, una característica distintiva de muchas especies es la abundancia relativa de estomas en las superficies adaxial (viga) y abaxial (cara inferior) (Gates, 1980).

La densidad estomática, que se mide en milímetros por milímetro cuadrado, puede alterarse en respuesta a cambios en el entorno circundante, y esto puede suceder incluso dentro de la misma planta e incluso entre diferentes partes de la misma hoja. La densidad de los estomas de la parte inferior de las plantas C3 suele oscilar entre 40 y 300 por milímetro cuadrado (Leegod, 1993).

Las estomas desempeñan un papel crucial en la fisiología de las plantas al regular el intercambio de gases entre la hoja y la atmósfera, lo que a su vez evita que la planta pierda demasiada agua. Es importante conocer la cantidad, forma y variables que influyen en la apertura o cierre de estos, ya que también

desempeñan una función crucial en el mantenimiento de la homeostasis de la planta, (Devlin, 1970).

Una característica distintiva de muchas especies es la abundancia relativa de estomas en la superficie del haz (adaxial) y en la parte inferior (abbeaxial). Se dice que una planta es epistomática si sus estomas están ubicadas en el haz; hipostomático si están ubicados en la parte inferior; y anfistomático si están ubicados tanto en el haz como en la parte inferior.

La capacidad de las estomas para abrirse y cerrarse está regulada por muchos factores: factores que incluyen temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad en el aire, potencial hídrico de las hojas, concentración de CO₂ dentro de las hojas y niveles de humedad. (Cochard, 2002).

2.3. Función de las estomas

A medida que las raíces extraen humedad y nutrientes del suelo, utilizan la acción capilar para transportarlos a las estomas, donde liberan vapor para evaporarse. Las estomas también permiten el intercambio de gases, ya que las hojas de la planta producen oxígeno y atrapan dióxido de carbono. Varias variables influyen en la apertura y el cierre del estómago, incluida la luz, el agua disponible, los iones como los iones K + o Na + y los niveles de CO₂. En condiciones de escasez de agua, el ostiolo se cierra porque las células oclusivas pierden líquido, lo que disminuye su turgencia. Cuando el agua es abundante, las estomas se abren debido a esto. Las estomas se cierran en circunstancias secas para evitar que la planta se seque, pero se abren para dejar entrar CO₂ cuando las células circundantes detectan una baja cantidad en el mesófilo de la hoja. Las estomas se abren y la planta intercambia gases cuando la planta está húmeda y expuesta a la luz solar. Dado que los cloroplastos no producen energía durante la noche, las estomas se cierran. (Stoller, 2018).

2.4. Importancia de las estomas.

Las estomas permiten principalmente que se produzca el intercambio gaseoso, permitiendo la entrada de dióxido de carbono (CO₂) y la salida de oxígeno (O₂), que es esencial para la respiración humana. El control del transporte de agua transpiracional es el segundo papel crítico (Stoller, 2018).

Las estomas son los órganos respiratorios que permiten que las plantas tomen aire, al igual que los mamíferos. La introducción de CO₂ provoca el intercambio

gaseoso que permite que se produzca la fotosíntesis. El proceso fotosintético utiliza dióxido de carbono como combustible y produce oxígeno como subproducto, que luego se libera a la atmósfera.

¿Qué papel desempeñan las estomas para permitir la fotosíntesis? Lo hacen participando activamente en la transpiración, el proceso mediante el cual las plantas absorben agua, la mueven dentro de la planta y luego la liberan en forma de vapor mientras están en el aire. Cuando las plantas liberan agua a través de sus estomas, aumenta el potencial hídrico de la planta. Esto alienta a las raíces a absorber agua pasivamente y luego transportarla a otras partes de la planta a través de la xilema. Se requieren seis moléculas de agua y seis moléculas de dióxido de carbono para que se lleve a cabo la fotosíntesis, que a su vez produce oxígeno y glucosa. Por lo tanto, como se indicó anteriormente, los estomas son cruciales para el proceso fotosintético porque permiten que el agua y el dióxido de carbono ingresen a la planta (Stoller,2018).

El tamaño de los estomas está controlado por condiciones externas, que a su vez rigen la sudoración y la ingesta de CO₂. La expansión y contracción de las células protectoras es lo que hace que los estomas se abran y cierren. Los estomas están abiertos y el intercambio de gases con la atmósfera es posible en circunstancias ideales. La ósmosis, que permite que el agua ingrese al mismo a través de la abertura del mismo, depende del contenido de potasio en las células. Dependiendo del entorno circundante, el potasio puede transportarse dentro o fuera de la célula mediante transporte activo, lo que requiere un gasto de energía. El proceso estomático está regulado por señales hormonales que se producen en respuesta a condiciones ambientales como intercambio iónico, temperatura, luz, concentración de CO₂, etc.

La apertura estomática ocurre cuando las células transportan activamente potasio a las vacuolas, donde aumenta su concentración. Esto, a su vez, obliga al agua a ingresar a las células por ósmosis, lo que a su vez aumenta el tamaño y la turgencia de las células, permitiendo que los poros se abran. Por el contrario, a medida que se cierran los poros estomáticos, el potasio es expulsado de las células, lo que hace que el agua se drene, altera la turgencia celular y, finalmente, hace que el orificio se contraiga y selle (Stoller,2018).

El cierre estomático ocurre principalmente como resultado del estrés, ya que las plantas producen la fitohormona ácido abscísico (ABA) en respuesta a los desafíos ambientales. ABA regula importantes procesos de desarrollo y ayuda a las plantas a adaptarse tanto al estrés biótico como al abiótico. Las plantas cierran sus estomas cuando están bajo estrés hídrico, que puede ser causado por la sequía o la sal. Esto les ayuda a ahorrar agua. A nivel molecular, la producción de ácido abscísico (ABA) desencadena el cierre de los estomas al unirse a receptores de proteínas en las membranas plasmáticas de las células protectoras. Esto activa mensajeros secundarios como especies reactivas de oxígeno (ROS), óxido nítrico (NO) y calcio (Ca^{2+}), que a su vez estimulan los canales iónicos y, en última instancia, hacen que las células liberen agua. Esta es la gota que colma el vaso que lleva a las células a cerrar sus estomas y perder su turgencia.

Mientras se reduzca la señal de estrés, la planta puede mantener altos sus niveles de hidratación y evitar la pérdida de agua. Este es el punto en el que la señal ABA ya no influye en el cierre estomático. La investigación también ha demostrado que las plantas pueden producir ABA en reacción a enfermedades como *Pseudomonas syringae*, un tipo de bacteria que puede ingresar a las plantas a través de sus estomas. Entonces, para detener una mayor invasión de patógenos, la planta produce ABA, que cierra sus estomas.

El estrés provoca el cierre estomático, lo que a su vez altera la fotosíntesis y la transferencia de agua y hormonas dentro de la planta, todo lo cual tiene un impacto perjudicial en el crecimiento de la planta. Una interrupción del crecimiento resulta de un desequilibrio hormonal, que es causado por este hecho. Se descubre en la base del campo que el estrés provoca una disminución considerable en la producción y calidad de la fruta. Como resultado, la regulación fisiológica del estrés es crítica para prevenir el cierre del estómago y, por extensión, la pérdida de producción. Los productos que se enfocan en el estrés de las plantas son cada vez más importantes como resultado tanto de la prevalencia de anomalías climáticas como de la falta de recursos.

En resumen, los estomas son cruciales para el crecimiento de las plantas porque gobiernan la transpiración y el intercambio de gases con el aire. Puede regular la entrada de agua, su transporte y la transferencia de nutrientes y hormonas en los órganos de la planta ajustando su forma y tamaño, que se ve afectado por varias circunstancias. Esto, a su vez, controla el crecimiento. En pocas palabras, prevenir

las pérdidas de producción requiere mantener un entorno libre de estrés para la planta (Stoller, 2018).

2.5. Densidad estomática (DE)

Su valor puede ser alta o baja parece estar relacionada con ciertas familias, también existe una relación conspicua entre la DE y el tamaño de las células oclusivas, así altas densidades se presentan en plantas con células oclusivas pequeñas (Salas, 2001).

Por ejemplo, es bien sabido que las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas difieren significativamente en morfología y distribución sistemática, dos características definitorias de los grupos de plantas que se distinguen por sus tallos. La abundancia relativa de tinción en las superficies adaxial y abaxial puede usarse para identificar diferentes especies (Gates, 1980)

Las estomas presentan una variedad considerable, algunos anatomistas insisten en que el término estoma hace referencia sólo a esta abertura, pero otros aplican el término a todo el aparato estomático, que incluye las células de guarda. Junto a cada célula guarda suele haber una o varias células epidérmicas modificadas, que reciben el nombre de células subsidiarias o accesorias, cuyo número y disposición dependen directamente de la familia de la planta. A veces las estomas se presentan sólo en la superficie inferior de las hojas, pero a menudo se encuentran en ambas superficies, aunque casi siempre con mayor abundancia en la superficie inferior (Salisbury, 1989).

Algunos investigadores están convencidos de que la célula guardianes u oclusivas tienen la capacidad de efectuar la fotosíntesis y que esta fotosíntesis tiene un cometido importante en el control de la apertura y el cierre estomáticos. Las células de guarda contienen sólo un 3% como máximo, de la clorofila presente en las células del mesófilo, por lo que la explicación de las respuestas positivas que se han observado podría ser una ligera contaminación por estas células en las preparaciones de células de guarda. De cualquier forma, parece ser que los niveles de CO₂ no sólo se detectan por la fotosíntesis de las células oclusivas, ya que las estomas son extremadamente sensibles al CO₂ en la oscuridad, cuando no se produce fotosíntesis (Devlin, 1970).

2.6. El índice estomático (IE)

Incluso entre hojas de la misma especie, este valor puede cambiar dependiendo de si se está utilizando el ápice, el centro o la base de la hoja. Incluso entre hojas

de la misma especie cultivadas en varias partes de la planta, este rasgo puede verse influenciado por factores ambientales. (Azcón-Bieto et al., 2008).

2.7. Marco conceptual

Adaptación, en el ámbito de la ciencia, la adaptabilidad es utilizada y utilizada principalmente por la evolución como un concepto biológico. Para que los seres vivos continúen existiendo y evolucionando, la adaptación es un proceso esencial que ocurre entre el organismo y su entorno. Cuando los organismos son capaces de cambiar sus estrategias e incluso sus características físicas para sobrevivir en un nuevo entorno, son capaces de adaptarse a su nuevo hogar. Por otro lado, cuando los organismos no pueden adaptarse, mueren. Este proceso se conoce como adaptación biológica. Para garantizar la supervivencia de su especie, los seres vivos experimentan cambios físicos o de comportamiento que se transmiten de generación en generación en respuesta a los cambios en su entorno, ya sean causados por factores bióticos (como la aparición de nuevas especies) o factores abióticos (como cambios de temperatura, luz solar, pH, etc.). (Editorial Etecé, 2022)

Accesión, La heterogeneidad geográfica de nuestro país y la variedad de climas ha permitido que los seres vivos evolucionen generando una gran diversidad de especies y también una gran variabilidad intraespecífica reconocida en el mundo científico y reiterada en múltiples publicaciones nacionales e internacionales. Asociada a esta diversidad biológica se encuentra la diversidad cultural que ha permitido el desarrollo de tecnologías desde el origen de la agricultura, de acuerdo con las condiciones ambientales que rodean el desarrollo de los cultivos. Perú es reconocido como uno de los centros mundiales de origen de la agricultura y ganadería. Alrededor de 4.400 plantas nativas se utilizan para diferentes propósitos, 182 han sido domesticadas y 1.700 se cultivan, pero también existen en la naturaleza. El proceso de domesticación comenzó hace aproximadamente 10.000 años y continúa en la actualidad. Esto ha dado lugar a un gran número de variedades adaptadas a diferentes niveles altitudinales. Por otro lado, el procedimiento de caracterización llevado a cabo en cada una de las Colecciones Nacionales conservadas ha permitido identificar adhesiones prometedoras. Es decir, aquellas que, por sus características de rendimiento, calidad, producción de un principio activo, u otras, superan los valores medios de las variedades que se

producen en el resto del país para autoconsumo o comercialización (Velarde et al, 2009)

Brotación, es el proceso de aparición de los brotes, o yemas, que se forman en los ojos de los tubérculos semilla, formando posteriormente los tallos y las hojas al emerger del suelo de cultivo, posteriormente convirtiéndose en fotosintéticas (Egúsquiza, 2014).

Cultivar nativo, selección que el agricultor realiza sin criterio genético, por sus características deseables.

Densidad estomática, La densidad estomática (DE), se define como el número de estomas por unidad de área foliar y representa un valor integrador y comparativo de la interacción planta-ambiente a nivel foliar, siempre y cuando su comparación se limite a órganos ontogénicamente similares y de igual taxonomía (Parés et al., 2004).

Ecotipo, los obstáculos geográficos a veces pueden separar un grupo de genotipos que han evolucionado para prosperar en un hábitat determinado. Los ecotipos son subpoblaciones de organismos que han experimentado diferenciación genética y, por lo tanto, están limitados a un hábitat, entorno o ecosistema determinado, y tienen un alto nivel de tolerancia a las condiciones ambientales peculiares de esa área. Las alteraciones genéticas se implementan en respuesta a las limitaciones de tolerancia de la especie a medida que se adapta a un determinado entorno o hábitat. Esto significa que las especies no son fijas, ya que cambian para adaptarse a su entorno. Algunos incluso alteran sus hábitats para hacerse más resistentes a los climas extremos. La compensación de factores describe esto. Como resultado, las especies que se extienden por una amplia región a menudo se dividen en subpoblaciones llamadas ecotipos, que están bien adaptadas a las circunstancias ambientales específicas de sus respectivas ubicaciones.⁵ Es importante tener en cuenta estas diferencias hereditarias al repoblar áreas modificadas, teniendo cuidado de introducir especímenes de un ecotipo que se haya aclimatado al entorno local (González y Rojas, 2014).

Especie, Las agrupaciones filogenéticas son colecciones de plantas que comparten ciertos rasgos físicos pero que, por lo demás, están separadas reproductivamente entre sí y tienen la capacidad de cruzarse (URL,1).

Estomas, La función principal de los estomas es absorber dióxido de carbono (CO₂) y liberar vapor de agua (transpiración). Esto resalta la importancia de los estomas. Varios factores ambientales afectan la tensión del suelo, la planta y el agua atmosférica, lo que a su vez afecta la transpiración, la apertura y el cierre de los estomas, y la temperatura, la velocidad del viento, la concentración de CO₂, la disponibilidad de humedad del suelo y la radiación solar se encuentran entre los factores ambientales más influyentes que afectan la transpiración. El tamaño y la densidad de los estomas están involucrados en la transpiración, la fotosíntesis y la acumulación y rendimiento de biomasa (Salisbury y Ross 2000). Construidos a partir de un ostiolo rodeado por dos células oclusivas, los estomas son estructuras de intercambio de gases que comprenden el tejido epidérmico. También pueden estar presentes otras células epidérmicas que están relacionadas estructural y fisiológicamente con los estomas. Cuando se ven desde una sección transversal de la cuchilla, los estomas se pueden encontrar en una variedad de posiciones: sumergidos, al mismo nivel que las células epidérmicas, o proyectados hacia afuera. La distribución de estas estructuras en la superficie de las hojas también puede describirse en términos de su clasificación: epistomática si se encuentran en la epidermis superior, hipostomática si están en la cara inferior y anfistomática si existen tanto en la superficie adaxial como en la abaxial. Dado que la fotosíntesis ocurre principalmente en las hojas de las plantas, la cantidad y distribución de los estomas tiene un impacto directo en la asimilación clorofílica, lo que a su vez afecta la transpiración y la intensidad de la respiración. Como resultado de una caída de estomas por mm², aumenta la resistencia estomática de la planta y se previene la sudoración excesiva. Sin embargo, la DE y la IE son muy variables y se ven afectadas significativamente por diferentes tipos de sequía, concentraciones de sal, la edad de las hojas y otros factores ambientales (Cañizares et al., 2003).

Fenotipo, es un resumen del tamaño, la forma, el color y los procesos metabólicos del organismo, entre otros rasgos físicos y de comportamiento. Todos los rasgos visibles externamente de un organismo conforman su fisiología. Un fenotipo suele ser el resultado de una interacción compleja entre la herencia y los factores ambientales (Rival y Durand-Gasselin, 2013).

Genotipo, El código genético es el modelo de la composición genética de un organismo que los padres imparten a sus descendientes. El material genético de ambos padres es lo que constituye el huevo real para las criaturas que se

reproducen sexualmente. El material genético transmitido a través de generaciones de plantas y animales clonales es una réplica exacta del ADN de su organismo parental (Rival y Durand-Gasselin, 2013).

Índice estomático, De una especie a otra, existe una gran variedad para la frecuencia estomática absoluta, que es el número de estomas por milímetro cuadrado. La cantidad de hidratación de la hoja medida en condiciones de déficit hídrico o algún otro tipo de estrés, así como el tamaño de la hoja (brote foliar u hoja madura) y la ubicación de la muestra de epidermis (porción superior, media o inferior), pueden hacer que este número varíe. Debido a esto, no es sencillo obtener una cifra absoluta que represente el número estomático de una especie sin especificar también las circunstancias en las que se recolectó la muestra de epidermis. Los hallazgos anteriores resaltan la necesidad de una medición relativa basada en la premisa de que la densidad estomática es proporcional al número total de células no estomáticas detectadas dentro de un área específica del campo del microscopio (el Índice Estomático) (Azcón-Bieto et al., 2008).

Morfotipo, son colecciones de plantas que tienen una morfología y fenotipo comunes pero que no comparten un trasfondo genético común. La forma en que los animales que se reproducen vegetativamente se reproducen sexualmente determina su estructura genética (INIA, 2006).

El morfotipo es un medio de diferenciación poblacional e individual en plantas reproductoras agámicas o vegetativas. En su mayor parte, los rasgos morfológicos son los que caracterizan un morfotipo. Los morfotipos son colecciones de plantas que tienen un rasgo físico común, o fenotipo, pero que no comparten un trasfondo genético común. La reproducción sexual de una especie determina su composición genética. Caso en cuestión: la yuca, una planta que a menudo crece a partir de estacas, en realidad es polinizada por otras plantas. Por lo tanto, existe un grado significativo de heterocigosidad en cada persona, lo que la convierte en un híbrido. Dentro de la panícula, tanto las flores masculinas como las femeninas están agrupadas; sin embargo, la autopolinización se ve obstaculizada ya que las flores femeninas florecen antes. Aunque no sucede con mucha frecuencia, las plantas pueden polinizarse a sí mismas con la ayuda de insectos (Estrada et al. 2006).

Variedades nativas, A veces se hace referencia a los tipos nativos de papa mediante el conjunto de muestras de "semillas de tubérculos" recolectadas en las granjas de los agricultores. Típicamente, las variedades nativas, autóctonas o tradicionales se recolectan de las áreas donde se originó o diversificó el cultivo. Estas son las variedades que los agricultores siempre han usado, las que no han sido criadas sistemática y científicamente, y las que producen sus propias semillas. Las "accesiones" se refieren a las variedades autóctonas cuyas semillas se conservan en bancos de germoplasma y se etiquetan adecuadamente con su lugar de origen y coordenadas geográficas. Cultivadas en plantaciones mixtas (rociadas), estas papas son un excelente método para prevenir o disminuir la transmisión de plagas y enfermedades; son nativas de asentamientos campesinos en los Andes altos, situados a 3000 metros sobre el nivel del mar. Existe una amplia variedad de papas nativas en nuestra nación, y todas tienen rasgos únicos (Estrada et al. 2006).

Variedad, La variedad es el conjunto de plantas idénticas en tamaño, color de flores, tallos y en la forma y color de sus tubérculos. Las variedades presentan además uniformidad agronómica (periodo de maduración, adaptación, reacción a plagas, enfermedades, etc.) (Egúsqiza, 2000)

Variabilidad genética, una ocurrencia frecuente tanto en poblaciones silvestres como en algunas especies domesticadas que se reproducen sexualmente y poseen sistemas inherentes de polinización cruzada. Las diferencias genéticas que resultan de la singularidad de una especie conforman su variedad. La diversidad genética total de una especie es la variedad dentro de sus poblaciones, así como la variación entre ellas. Existe cierto grado de diversidad entre las especies y también existe cierto grado de variación en las características de la población. La variabilidad en los rasgos puede explicarse por la genética. La selección no puede alterar un rasgo si no existe diversidad genética para él en la población. La extinción de toda una población es posible si ese rasgo se ve alterado por cambios en el medio ambiente o en la forma de vida de las personas. Hay varias formas en que los miembros de la misma especie varían entre sí. Tanto factores hereditarios como ambientales contribuyen a estas variaciones. Las mutaciones producen todas las variaciones en el ADN. La explicación más básica de una mutación es un cambio en un solo nucleótido en la secuencia de ADN que codifica un gen (Estrada et al. 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Lugar de ejecución

El presente estudio se realizó en la localidad de Condorccocha, ubicado en el distrito de Chiara y la Ciudad Universitaria de la UNSCH situado en el distrito de Ayacucho, durante 05 meses, desde diciembre de 2016 a abril de 2017.

3.1.1 Ubicación política

Departamento : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distritos : Chiara y Ayacucho

3.1.2 Ubicación geográfica de Condorccocha

Zona : 18L
Este (m) : 586693,14 m E
Sur (m) : 8544104, 52 m S
Altitud (msnm) : 3600 msnm

3.1.3. Ubicación geográfica de la Ciudad Universitaria

Zona : 18L
Este (m) : 584375m E
Sur (m) : 8546603m S
Altitud : 2791 msnm

3.2. Diseño experimental

El experimento se hizo bajo un diseño completamente al azar, por tanto, se realizó un análisis de varianza unifactorial, debido a que las parcelas presentaron suelo homogéneo tanto en la localidad de Condorccocha y en la Ciudad Universitaria.

3.3. Metodología y recolección de datos

3.3.1. Colección de papas nativas

La colección del material biológico se realizó en el distrito de Santillana de la provincia de Huanta región Ayacucho.



Figura 1. Papas nativas (*Solanum* spp) seleccionados para los experimentos en las localidades de Condorccocha y Ciudad Universitaria.

3.3.2 Preparación de terreno

La preparación del terreno se realizó en la localidad de Condorccocha con arado de tractor, que se ejecutó en el mes de noviembre de 2016.

En la Ciudad Universitaria se preparó el terreno utilizando zapa pico previo riego anticipado.

3.3.3 Siembra de papas nativas

La siembra se realizó el 10 de diciembre de 2016 en la localidad de Condorccocha y el 11 de diciembre en la Ciudad Universitaria. La distancia de siembra en ambos lugares ha sido de 80 cm., entre surcos y de 30 cm entre tubérculos. En ambos lugares se realizó un abonamiento orgánico en forma muy similar.

En la localidad de Condorccocha se llevó a cabo en tres surcos cuya extensión fue de 80 m de largo; cada accesión de papa nativa se cultivó 05 tubérculos semilla que originaron cinco plantas, delimitados por estacas de madera de pino de variedad en variedad.

Mientras en la Ciudad Universitaria se cultivó en las mismas condiciones, pero el tamaño de surcos ha sido de 20 m de largo.

3.3.4. Aporques

El primer y segundo aporque se realizaron de acuerdo al crecimiento y desarrollo de los mismos, esta labor agronómica consiste en llevar tierra de la base del surco hasta el cuello de la planta.

3.4. Metodología

3.4.1. Población

La población en cada una de las variedades estuvo constituida por 05 plantas, en cada uno de las unidades experimentales, tanto en la localidad de Condorccocha y la Ciudad Universitaria.

3.4.2. Muestra

Las muestras se obtuvieron al azar de cinco plantas de cada una de las variedades un tallo lateral con hojas compuestas en buenas condiciones, que fueron puestos en bolsas de polietileno previamente etiquetados, anotándose el nombre de la variedad y la fecha de recolección. Igual procedimiento se realizó en ambos lugares del experimento.

3.4.3. Colección de las hojas

Los tallos laterales con hojas compuestas de la papa nativa se colectaron de cada uno de las 40 variedades que fueron colocados en bolsas polietileno (tamaño A4) de cada uno de los lugares de siembra. Posteriormente estas muestras se trasladaron a los Laboratorio de Biología Celular y Molecular y Biología y Genética de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para su estudio correspondiente.

3.4.4. Preparación para observación microscópica

Para la observación y conteo de las estomas, las hojas compuestas se muestrearon al azar que fueron fotografiados antes de empezar la preparación de la muestra utilizándose el lado adaxial y abaxial. Una vez realizado el paso anterior se realizó las impresiones epidérmicas de cuatro a cinco hojas compuestas, la técnica consistió en la aplicación del esmalte para uñas transparente en un área pequeña de las hojas. Se obtuvieron impresiones epidérmicas de las hojas aproximadamente 40 a 60 mm², la misma operación se realizó en el haz y envés, una vez que el esmalte se secó en unos 5 minutos, con ayuda de alfileres o pinzas se colocó sobre los porta objetos, luego se cubrió con cinta adhesiva para llevar consigo sobre los porta objetos.



Figura 2. Hoja compuesta de la papa nativa (*Solanum spp*) del lado adaxial de la variedad platanal de la localidad de Condorcchocha, listo para la preparación.



Figura 3. Hoja compuesta de la papa nativa (*Solanum spp*) del lado abaxial de la variedad platanal de la localidad de Condorccocha, listo para la preparación.

3.4.5. Observación microscópica

La preparación realizada en el proceso anterior se continuó con la observación microscópica empezando del lado adaxial y luego abaxial en cada caso se tomó las fotografías, contándose el número de estomas y células epidérmicas por campo microscópico utilizando el objetivo de 40X, con estos resultados se calculó el índice y densidad estomática.

3.4.6. Cálculo del índice estomático

Para cuantificar el número de estomas y las células epidérmicas se utilizó la técnica de Caldwell y Stone (1932), las lecturas del número de estomas y células de la epidermis fueron hechas con microscopio óptico de 40X de objetivo en cinco campos seleccionados aleatoriamente, para cálculo del índice estomático (IE), se utilizó la siguiente relación:

$$IE = \frac{N^{\circ} \text{ est.}}{N^{\circ} \text{ est.} + N^{\circ} \text{ cel. epid.}} \times 100$$

Donde:

OIE = Índice estomático

N° est. = número de estomas

N° cel. epid. = número de células epidérmicas

3.5. Análisis estadístico

Se empleó un análisis de varianza (ANOVA) unifactorial, debido a que las parcelas presentaron suelo homogéneo tanto en la localidad de Condorcchocha y en la Ciudad Universitaria y también la prueba de Tukey y gráfica de cajas. Todas las pruebas se realizaron con el software SPSS a un nivel de confianza de 95% (p-valor < 0,05).

IV. RESULTADOS

Tabla 1. Índice estomático en 40 variedades de papas nativas (*Solanum spp.*) de la localidad de Condorccocha del lado abaxial y adaxial de los meses de enero-abril de 2017.

Accesiones	Meses							
	Enero		Febrero		Marzo		Abril	
	índice estomático		índice estomático		índice estomático		índice estomático	
	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz
ALLQA ROSAS	25.14	44.9	33.58	12.13	22.17	5.88	-	-
CAMOTILLO	16.7	16.28	25.58	10.19	32.73	12.16	-	-
CHONTAPA MURUN	20.44	13.76	28.17	7.41	39.45	10.71	33.58	6.9
KUCHIPA AKAN	19.46	18.49	21.15	21.88	26.34	15	24.89	16.07
LLAMA KURUL	15.74	12.5	31.43	6.06	28.01	10.79	24.42	0.86
MUNUPA SILLUN	34.83	14.29	30.1	15.87	40.22	14.08	24.22	11.35
MURU WAÑAQUIN	26.63	14.04	24.67	5.59	19.43	4.71	31.95	5.41
MURU WAYRU	23.59	8.81	36.54	15.85	26.82	8.96	22.39	5.29
PADRIPA RINRIN	33.49	12.73	58.56	15.76	36.31	15.28	-	-
PALLAY CHUNCHO	27.22	9.87	20.89	1.84	29.69	6.79	30	3.67
PICHIPA RINRIN	24.54	16.52	21.05	12.93	32.82	5.95	26.23	15.84
PLATANAL	38.57	16	37.3	22.89	32.92	6.72	-	-
PUKA CHALLWINA	15.56	21.62	34.71	14.00	27.73	6.67	-	-
PUKA PUMAPA MAKIN	35.32	15.04	31.39	2.26	18.45	16.36	30.08	12.96
PUKA ROSAS	29.15	15.75	40.59	2.3	25.27	4	-	-
PUKA WAÑAQUIN	27.56	17.71	38.8	13.51	24.03	8.04	-	-
QARAZAPATO	36.59	8.75	9.59	18.18	26.47	12.79	15.36	6.12
QAYQA MENDEZ	25	17.07	20.96	12.7	28.14	6.33	-	-
QILLU MARQUINA	39.39	12.59	31.5	5	37.79	13.04	-	-
QUTI PAPA	20.54	8.67	29.25	9.35	41.95	5.49	23.8	2.37
RITIPA SISAN	35.14	37.55	27.93	3.41	30.43	11.76	34.29	5.88
SACO LARGO	30.61	9.68	29.41	10.44	29.53	15.25	33.53	3.85
SIRINA	27.33	22.47	29.61	18.75	15.81	8.33	-	-
TANTAS	24	15.75	24.09	16.92	20.94	4.76	22.65	9.09
TOMASA	31.39	8.05	39.39	6	27.35	10.89	-	-
TUYRUS	27.03	3.46	25.43	15.15	19.25	19.64	-	-
UCHKU PUYRU	24.77	6.67	31.23	12.7	27.27	13.7	-	-
UNICA	11.15	8.43	37.5	10.26	26.79	12.33	40.27	19.74
VIZCOCHUELO	26.96	14.23	31.86	8.77	25.41	15.25	-	-
HAMANTANGA	21.93	13.77	32.21	1.69	30.43	7.25	72.73	9.18
WAÑAQUIN	36.65	35.81	28.19	2.26	40.52	14.29	-	-
WARAQUA MURUN	17.88	8.43	24.86	12.35	33.73	9.09	26.34	3.39
WAYRU MACHU	21.43	9.48	20.19	4.87	36	6.25	-	-
WILQAY WALI	39.56	11.94	32.25	7.69	35.41	10.27	-	-
WIRA PASÑA	23.94	13.99	29.8	20.59	19.6	8.85	-	-
YANA CHITURIANO	17.67	4.96	21.63	9.94	34.26	7.69	-	-
YANA LLUNCHUY WAQACHI	35.81	11.7	37.35	2.8	30	12.9	29.73	6.67
YANA MURU ROSAS	12.99	19.44	45.65	21.65	30.5	9.17	22.12	7.23
YANA PUMAPA MAKIN	24.74	16.57	36.28	12.62	21.4	16.95	-	-
YURAQ SISA	19.76	16	24.56	16.15	36.51	2.99	34.48	16.67

Tabla 2. Índice estomático en 40 variedades papas nativas (*Solanum spp.*) en la Ciudad Universitaria del haz y envés de los meses de enero-marzo de 2017.

Accesiones	Meses					
	Enero		Febrero		Marzo	
	índice estomático		índice estomático		índice estomático	
	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz
ALLQA ROSAS	23.81	11.5	29.55	8.25	-	-
CAMOTILLO	29.65	8.5	26.44	9.26	18.51	16.33
CHONTAPA MURUN	38.46	26.97	33.43	9.31	-	-
KUCHIPA AKAN	20.77	14.18	26.17	7.26	-	-
LLAMA KURUL	27.19	16.2	31.82	12.3	17.84	10.05
MUNUPA SILLUN	31.23	9.41	28.1	6.25	-	-
MURU WAÑAQUIN	38.78	8.29	26.96	5.26	-	-
MURU WAYRU	-	-	33.53	4	-	-
PADRIPA RINRIN	29.35	18.92	30.8	17.54	26.78	10
PALLAY CHUNCHO	22.31	26.67	27.86	10.57	-	-
PICHIPA RINRIN	-	-	-	-	-	-
PLATANAL	26.7	17.59	32.51	18.26	30.75	13.11
PUKA CHALLWINA	33.54	21.74	24.77	14.04	22.57	5.56
PUKA PUMAPA MAKIN	-	-	-	-	-	-
PUKA ROSAS	30.82	12.5	22.77	10.45	-	-
PUKA WAÑAQUIN	25	11.54	23	6.72	-	-
QARAZAPATO	33.06	27.88	32.43	8.33	16.32	8.33
QAYQA MENDEZ	42.33	22.62	29.38	8.42	-	-
QILLU MARQUINA	29.41	21.57	24.53	6.34	27.66	9.17
QUTI PAPA	20.56	37.18	34.43	2.8	-	-
RITIPA SISAN	26.06	21.79	27.51	3.67	-	-
SACO LARGO	22.98	34.11	33.33	8.16	36.49	9.62
SIRINA	26.01	10.11	25.25	17.5	25.11	12.73
TANTAS	30.41	30.92	31.09	13.19	19.55	8.57
TOMASA	21.22	10.57	24.83	5.44	19.75	5.88
TUYRUS	24.44	7.84	23.18	10.84	-	-
UCHKU PUURU	30.88	2.22	37.28	9.04	-	-
UNICA	19.51	17.95	30.82	12.9	15.96	4.24
VIZCOCHUELO	41.94	8.33	25	16.95	-	-
HAMANTANGA	-	-	-	-	-	-
WAÑAQUIN	-	-	-	-	-	-
WARAQUPA MURUN	-	-	-	-	-	-
WAYRU MACHU	28.3	14.29	22.44	10	-	-
WILQAY WALI	-	-	-	-	-	-
WIRA PASÑA	31.93	18.99	28.02	17.8	-	-
YANA CHITURIANO	22.73	6.55	30.67	9.38	-	-
YANA LLUNCHUY WAQACHI	17.65	4.26	29.46	11.94	-	-
YANA MURU ROSAS	33.69	17.14	30.12	12.84	-	-
YANA PUMAPA MAKIN	28.57	19.21	27.82	4.37	-	-
YURAQ SISA	28.07	11.18	22.68	9.09	-	-

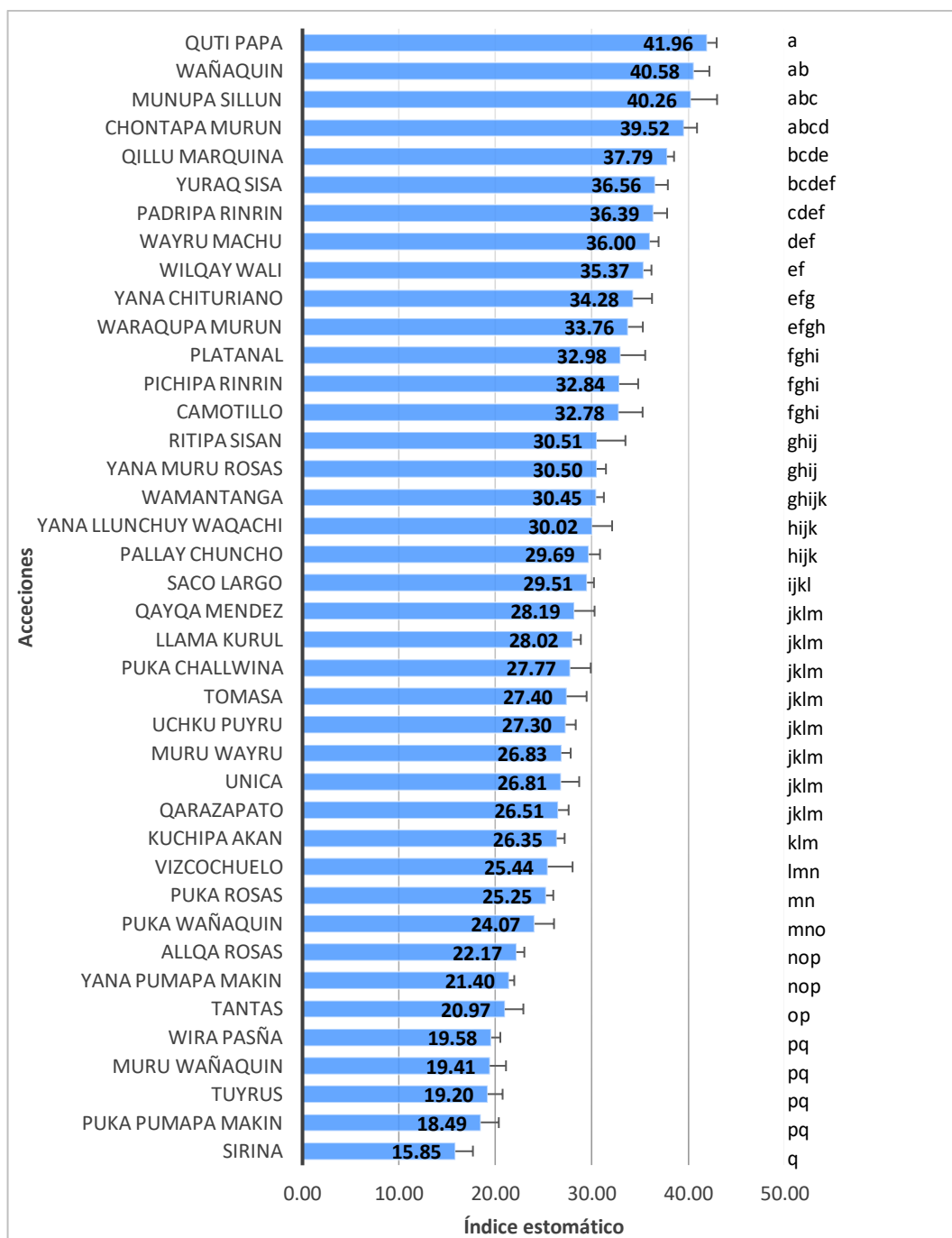


Figura 4. Diferencia del índice estomático del envés entre las 40 variedades de papas nativas (*Solanum spp.*) en la localidad de Condorccocha en el mes de marzo de 2017.

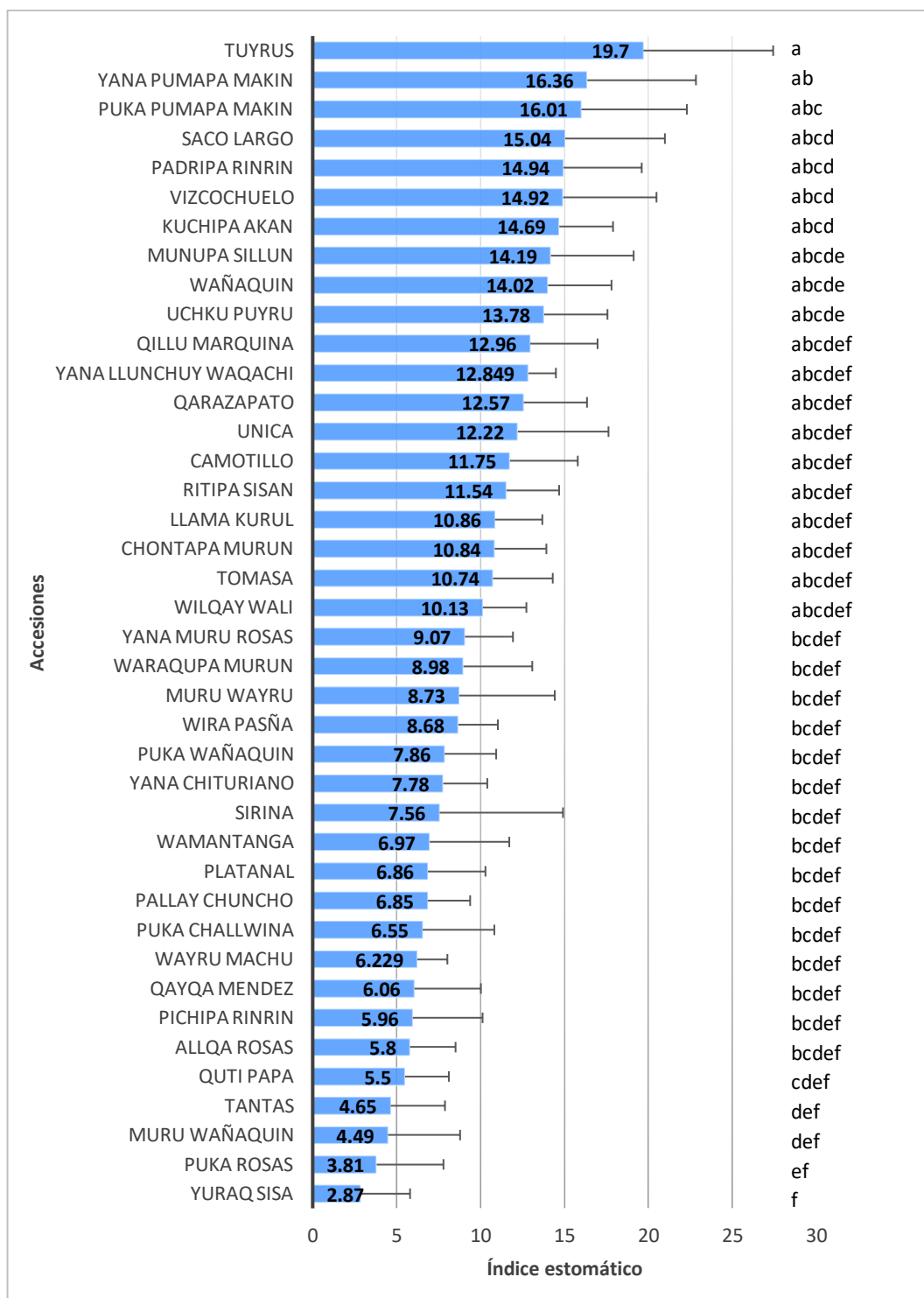


Figura 5. Diferencia del índice estomático del haz entre las 40 variedades de papas nativas (*Solanum spp.*) en la localidad de Condorccocha en el mes de marzo de 2017

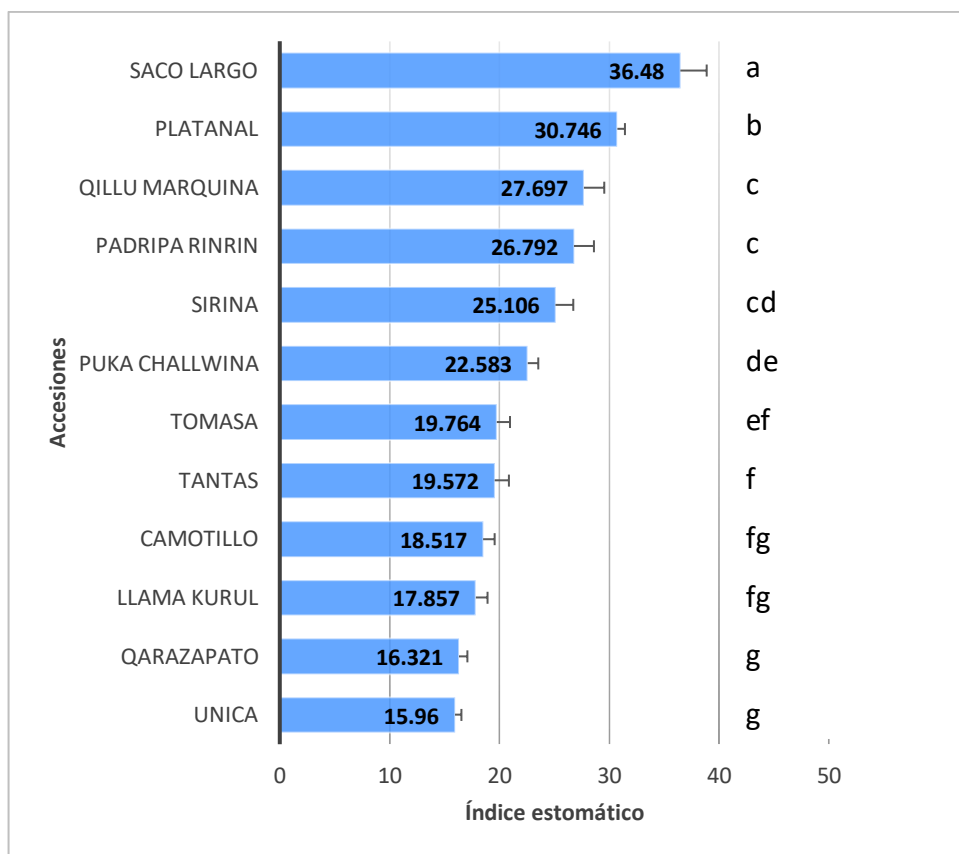


Figura 6. Diferencia del índice estomático del envés entre las 12 variedades de papas nativas (*Solanum spp.*) que quedaron en la Ciudad Universitaria en el mes de marzo 2017

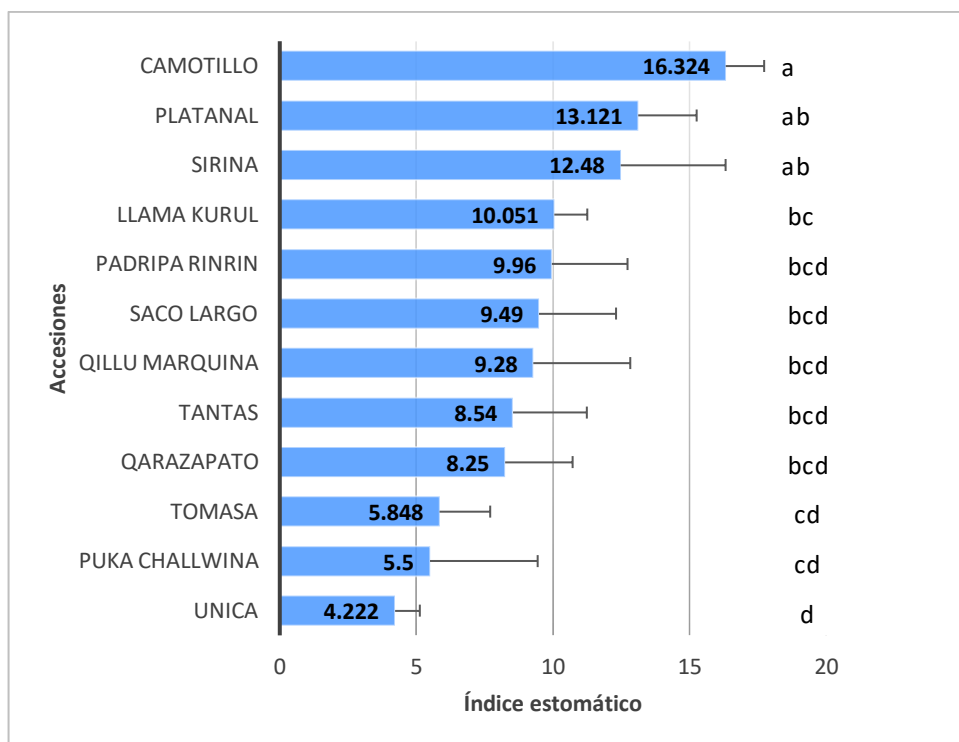


Figura 7. Diferencia del índice estomático del haz entre las 12 variedades de papas nativas (*Solanum spp.*) que quedaron en la Ciudad Universitaria en el mes de marzo 2017.

Tabla 3: Comparaciones del índice estomático en el envés y haz de las variedades de papas nativas (*Solanum spp.*) en diferentes pisos altitudinales mes de marzo 2017

	CIUDAD UNIVERSITARIA			CONDORCCOCHA			
Accesiones	Lados	Promedio	Desv. Est.	Promedio	Desv. Est.	t	p
CAMOTILLO	Envés	18.52	1.05	32.78	2.48	-11.85	0.000
	Haz	16.32	1.41	11.75	4.04	2.39	0.075
LLAMA KURUL	Envés	17.86	1.06	28.02	0.84	-16.76	0.000
	Haz	10.05	1.21	10.86	2.82	-0.59	0.583
PADRIPA RINRIN	Envés	26.79	1.82	36.39	1.42	-9.31	0.000
	Haz	9.96	2.77	14.94	4.66	-2.06	0.086
PLATANAL	Envés	30.746	0.688	32.98	2.55	-1.89	0.131
	Haz	13.12	2.14	6.86	3.43	3.46	0.013
PUKA CHALLWINA	Envés	22.583	0.959	27.77	2.11	-4.99	0.004
	Haz	5.5	3.94	6.55	4.27	-0.4	0.698
QARAZAPATO	Envés	16.321	0.765	26.5	1.09	-17.14	0.000
	Haz	8.25	2.47	12.57	3.77	-2.15	0.075
QILLU MARQUINA	Envés	27.7	1.85	37.792	0.729	-11.33	0.000
	Haz	9.28	3.55	12.96	4.01	-1.54	0.168
SACO LARGO	Envés	36.48	2.4	29.507	0.706	6.23	0.003
	Haz	9.49	2.82	15.04	5.94	-1.89	0.117
SIRINA	Envés	25.11	1.62	15.85	1.82	8.49	0.000
	Haz	12.48	3.84	7.56	7.35	1.33	0.232
TANTAS	Envés	19.57	1.3	20.97	1.93	-1.35	0.220
	Haz	8.54	2.7	4.65	3.23	2.06	0.078
TOMASA	Envés	19.76	1.2	27.39	2.06	-7.15	0.000
	Haz	5.85	1.85	10.74	3.56	-2.72	0.035
UNICA	Envés	15.96	0.583	26.81	1.87	-12.39	0.000
	Haz	4.222	0.905	12.22	5.4	-3.27	0.031

Leyenda:

t = prueba estadística

p = probabilidad

V. DISCUSIÓN

En la investigación se evidenció que al realizar la evaluación del índice estomático en 40 variedades de papas nativas en las dos localidades de estudio, encontramos estomas distribuidos tanto en el haz como en el envés llamados a este tipo de distribución anfiestomáticas, y son de dos tipos anisocíticos y paracíticos en mayor cantidad (Morales et al, 2016), cabe mencionar que existe una relación conspicua entre densidad estomática y el tamaño de las células oclusivas tanto en el haz y el envés de las accesiones nativas evaluados, así como señala Sanabria (2003), de la misma forma el ambiente ecológico ejerce influencia en este carácter en términos de índice estomático (salas et al.,2001,Bethke y Drew,1992, Rubino, et al.,1989),corroborando los resultados obtenidos en los dos lugares de evaluación. Por otro lado, a juicio de Lindorsff et al. (1991) quien considera que poco se sabe acerca de la regulación de patrones de densidad y distribución estomática en respuesta a variables ambientales al hacer estudio de variedades de ajo, ni entre la superficie adaxial ni abaxial.

En la tabla 1 encontramos la evidencia de las 40 variedades en la localidad de Condorccocha sin embargo podemos mencionar que algunas accesiones resultaron ser precoces de acuerdo a su ciclo vegetativo, tenemos los caso de: allqa rosas, camotillo, padripa rinrin, platanal, puka challwiina, puka rosas, puka wañaquin qayqa mendez, qillu Marquina, sirina, tomasa, tuyrus, uchku puyru, vizcochuelo, wañaquin, wayru machu, wilqay wali, wira pasña, yana chituriano e yana pumapa makin, por tal razón tenemos el índice estomático del mes de enero a marzo así como señala Coca et al., (2014) quién hace mención de variedades nativas precoces y tardías. De todas las variedades investigadas en la localidad de Condorccocha el mayor índice estomático en el mes de enero del lado envés fue el de wilqay wali con 39.54, seguida de quillu Marquina con 39.39, platanal con 38.57, y así disminuye hasta llegar a las variedades con menor índice estomático

como es única, yana muru rosas, puca chaulina, llama kurul respectivamente (11.15, 12.99, 15.56, 15.74). Ahora en el mes de febrero y marzo se observa la mayoría de las variedades tienden a bajar el número de índice estomático, con algunas excepciones que primero suben, luego tienden a bajar, como es el caso de estas mismas variedades mencionada como de menor índice estomático. En términos generales podemos mencionar que el índice estomático en la localidad de Condorccocha en el lado envés va en un rango de 15 a 40 lo cual va descendiendo gradualmente a medida que pasan los meses. Ahora en el lado haz encontramos por lo general variedades que van en un rango de 5 a 20, con algunas excepciones como es el caso de las accesiones de allqa rosas, ritipa sisan y wañaquin respectivamente (44.9, 37.55 y 35.81) que tienen índices estomáticos elevados, y así como sucede en el lado envés también en el lado haz, que a medida que transcurren los meses en la mayoría estas variedades bajan de índice estomático y algunas variedades suben y luego bajan también así como se observa en la tabla 1. En relación a estos resultados de la tabla 1 donde el índice estomático en el lado envés es mayor que el lado haz, Salas et al. (2007) obtuvieron valores de índice estomático en la variedad de granola de papa, 5.46 para la superficie adaxial y 20,0 para la abaxial de la misma forma Granada y Benitez (2004) determinaron que el índice estomático resultó ligeramente diferente dentro de una misma especie, cuando se calculó en distintos materiales de *Solanum*; según estos mismos autores mencionan que puede deberse a que éste tenga una variación definida dentro de un determinado rango, condicionado por la superficie de la lámina que se considere y los factores ambientales.

De acuerdo a la tabla 2 del índice estomático en la Ciudad Universitaria en los meses de investigación, de las 40 variedades sembradas, algunas no crecieron (muro wayru, pichipa rinrin, puka pumapa makin, huamantanga, wañaquin, waraupa murun y wilqay wali), finalmente para el mes de marzo quedó 12 variedades el resto se ha marchitado, probablemente por haber cumplido con su ciclo biológico, por la temperatura reinante de la época, falta de humedad atmosférica, requerimiento edafoclimáticos, etc, en la mayoría de los casos de estas 12 variedades el índice estomático en el mes de febrero lado envés y haz tienden a subir y para el mes de marzo bajan como es camotillo (26.44 a 18.51), llama kurul (31.82 a 17.84), padripa rinrin (30.8 a 26.78), platanal (32.51 a 30.75), puka challwina (24.77 a 22.57), Qarazapato (32.43 a 16.32), tantas (31.09 a 19.55), tomasa (24.83 a 19.75) y única (30.82 a 15.96), quedando solamente 2

variedades q tienden a subir y uno se mantiene, lo que significa de acuerdo a la mayoría de los casos, q a medida que pasan los meses, la cantidad de estomas tiende a bajar. Cabe mencionar entonces que son las variedades que mejor se adaptaron a las condiciones de la ciudad universitaria. Ahora por el lado haz las variedades que lograron adaptarse tienen tendencia a bajar, en algunos casos en el mes de enero tienen índice estomático alto (saco largo; 34.11, qarazapato 27.88, pallay chuncho; 26.67) sin embargo en los meses subsiguientes el rango q se obtiene es de 5 a 20 en la mayoría de las variedades.

En la figura 4 se forma grupos donde no hay diferencia significativa, hablando estadísticamente, este primer grupo inicia en quti papa, hasta chontapa murun un segundo grupo inicia en qillu Marquina hasta waraqupa murun, un tercer grupo inicia en platanal hasta hamantanga, cuarto grupo de yana llunchuy waqachi hasta kuchipa akan, quinto grupo de viscochuelo hasta tantas y el sexto grupo de wira pasña hasta sirina. De acuerdo a la figura 5 se forma dos grupos amplios y definidos, empieza con yana pumapa makin (13.36) hasta wilqay wali (10.13) de 19 variedades y el otro inicia con yana muru rosas (9.07) hasta allqa rosas (5.8), consta de 15 variedades, dentro de estas variedades en estos dos grupos no hay diferencia significativa estadísticamente, cabe mencionar también las características particulares de dos variedades cuyos datos se ubican en los extremos de la figura 2: yuraq sisa (2.87), y tuyrus (19.7).

Por otro lado, de las 12 variedades que muestra la figura 6 todas muestran diferencias estadísticas con excepción de única (15.96), qarazapato (13.32) y llama kurul (17.85), camotillo (18.51). En cambio, así como muestra la figura 4 en el lado haz hay un comportamiento diferente, hay un grupo de 6 variedades donde no hay diferencia significativa que va desde llama kurul (10.05) hasta qarazapato (8.25), también entre platanal (13.12) y sirina (12.48); tomasa (5.84) y puka challwina (5.5) y dos variedades que son totalmente diferentes, camotillo (13.32) y única (4.22).

En la tabla 3 podemos encontrar la variabilidad en las variedades evaluadas en la localidad de Condorccocha y Ciudad Universitaria específicamente en el mes de marzo donde ocurren algunas diferencias, en caso de la Ciudad Universitaria se ve interrumpido el ciclo biológico debido a las inclemencias del tiempo y factores ambientales, por tal razón se ha considerado específicamente el mes de marzo para hacer las diferencias a nivel de localidades en estudio en términos de índice, el primer caso tenemos la variedad de camotillo de acuerdo al resultado

estadístico en el lado envés existe diferencia significativa y en el lado del haz no existe diferencia, este resultado también se repite tanto en el haz y el envés para las siguientes variedades: llama kurul, padripa rinrin, puka challwina, qarazapato, qillu Marquina, saco largo y sirina, ocurre lo contrario en platanal donde el el lado envés la probabilidad es 0.131 mayor a 0.05 lo que significa que no existe diferencia significativa, en cambio en el lado haz la probabilidad es 0.013 menor a 0.05 lo que significa que existe diferencia, en cambio en la variedad de tantas en el lado haz y envés no existe diferencia, en las variedades tomasa y unica tiene el mismo comportamiento en ambas localidades es decir ciudad universitaria y la localidad de Condorccocha en ambos lados si existe diferencia.

Cabe mencionar también que en el lado envés en la localidad de Condorccocha se observa que a partir del mes de marzo ocurre una diferenciación de variedades, variedades que cumple su ciclo biológico probablemente por la precocidad y otras variedades que se mantiene en crecimiento y desarrollo que continúan su ciclo en un rango de 22 a 35 de IE por ser tardío, como en el caso de: saco largo, pallay chuncho, yana llunchuy waqachi, kuchipa akan, pichipa rinrin, chontaba murun, yuraq sisa, ritipa sisan, muru wañaquin, puka pumapa makin, Quti papa, yana muro rosas, muru wuayru, tantas y yana pumapa makin. Los casos aislados que se visualizan se dan con dos variedades: huamantanga que finaliza en el mes de abril con 72.73, el más alto de IE de todo el grupo de variedades y el otro que se sale del grupo, es la variedad de qarazapato en el mes de febrero con 9.59. Wendel, 2000, trabajando con *Sequoia sempervirens*, que las variedades de diversas localidades presentan diferencias altamente significativas para el número de cloroplastos que tienen estomas, con un coeficiente de variación de 13.68. Tomando en cuenta diferentes muestras presentan diferentes variables de los estomas (densidad, largo, ancho y número de cloroplastos) resultaron altamente significativas, se puede decir que estas variables son muy importante para la adaptación en las localidades donde se desarrollaron las variedades, las diferencias entre las características de los estomas de plantaciones de secuoya de diferentes localidades de Chile, reportando que existen diferencias en la densidad y tamaño de los estomas, asociados a cambios que son afectados por la latitud, que estos pueden estar vinculados con permutaciones en el fotoperiodo, la disponibilidad hídrica y las condiciones edáficas.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó el índice estomático de las 40 variedades de papas nativas tanto del haz y del envés, mediante la fórmula de Wilkinson, cultivadas en la localidad de Condorccocha y la Ciudad Universitarias. resultando diferencias en términos de densidad estomática e índice estomático.
2. De acuerdo a los cuadros y figuras reportados en el estudio existe variabilidad entre los individuos de cada especie evaluada, dentro y entre lugares considerados, con respecto al número de estomas y de celular epidérmicas, lo cual se refleja en los valores del índice estomático.
3. En el presente estudio se reportan valores inferiores en cuanto a densidad estomática (2,40 estomas/mm², ritipa sisan, segundo mes) y superiores (179.20 estomas/mm², huamantanga, cuarto mes) lo que indica que la densidad estomática está en dependencia de la variedad, edad de la hoja y área (mm²).

VII. RECOMENDACIONES

El estudiar el índice estomático en diferentes variedades de papa resulta beneficioso a fin de que podamos abarcar más en cuanto a las diferentes variedades que existen en nuestra región, sin embargo, resultaría mejor hacer el experimento con pocas variedades a fin de tener resultados más específicos y más detallados y lo más importante es hacer repeticiones de siembra con variedades que tienen un comportamiento diferente de todo el grupo como en el caso de huamantanga.

Por otro lado, siempre es bueno tener en cuenta el orden adecuado en el momento de la recolección de muestras en las bolsas de polietileno para evitar que haya equivocaciones y deben ser muestras representativas, y no dejar pasar el tiempo a fin que las muestras no pierdan su vigor.

Hay q tener en cuenta el ciclo biológico de la papa, circunstancia y el lugar en todo el proceso del estudio del índice estomático, a fin de que no se interrumpa su estudio en diferentes etapas que toca.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, E.J. Y R. SCOTT. 1980. An analysis of growth of the potato crop. J. Agric. Sci. 94, 583-606.
https://www.niab.com/uploads/files/Analysis_of_the_potato_crop_Allen_Scott_1980.pdf
- AZCÓN-BIETO, J., Y M. TALÓN. 2008. Fundamentos de fisiología vegetal. 2nd ed. Mc Graw-Hill Interamericana, ESP.
<https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon..pdf>
- CABIESES, F. CHAUVIN, L. GLAVE, L. LUMBRERAS, L. MILLONES, L. OCHOA, C. RHOADES, R. SWAMINATHAN, S. WUST, W. y ZANDSTRA, H. 2006. La papa tesoro de los Andes. CIP. Lima – Perú.
https://cipotato.org/wpcontent/uploads/2014/05/la_papa_tesoro_de_los_andess.pdf
- CALDWELL, R. y STONE, G. 1932. Apressorium formation and penetrations by leaf rust of wheat Puccinia triticina in relation to stomatal aperture. Phytopathology.
- CAÑIZARES, A. 2003. Características de los estoma, índice y densidad estomática de las hojas de lima Taití (Citrus latifolia Tanaka).
<https://C:/Users/AUTORIZADO/Desktop/bibliograf%C3%ADa%20para%20tesis/Dialnet-CaracteristicasDeLosEstomasIndiceYDensidadEstomati-2221542.pdf>
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP). 2008. Año internacional de la Papa 2008. Nueva luz sobre un tesoro enterrado.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP). 2014. Catálogo de Variedades de papa nativa con potencial para la seguridad alimentaria y nutricional de Apurímac y Huancavelica. ISBN: 978-92-9060-454-9 DOI: 10.4160/9789290604549.
<https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/12/006206.pdf>
- IV CENAGRO. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario Resultados Definitivos. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Ministerio de Agricultura.
<https://proyectos.inei.gob.pe/web/documentospublicos/resultadosfinalesvcenagro.pdf>
- COCHARD, H., L. COLI, X. LE ROUX, Y T. AMEGLIO. 2002. Descifrando los efectos hidráulicos de plantas en el cierre de estomas durante el estrés hídrico en nogal. (En inglés) Plant Physiol. 128:282-290.
https://www.researchgate.net/publication/279942422_Caracterizacion_Estomatica_de_Cinco_Especies_del_Genero_Vanilla1
- CIP. 1993. El agroecosistema Andino: problemas, limitaciones, perspectivas. Análisis del Taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino, Lima. 356p.

- COCA M.M, ZOIA CORONADO. LIRA. 2014. Plantación tardía de variedades de papas (*solanum tuberosum* L.) y su relación con la variación climática para reducir pérdidas causadas por el gorgojo de los andes (*Premnotrypes* sp) y la sarna polvorienta (*spongospora* subterránea) en el altiplano de Bolivia.
- CRONQUIST, A. 1977. Introducción a la Botánica. Compañía Editorial Continental, S.A., México. Segunda Edición en español. 848 p. ISBN: 9682610184
- DEVLIN. R. 1970. Fisiología Vegetal. Editorial Omega S.A. Barcelona – España.
<https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/fisiologiavegetalbidwell.pdf>
- DORN. K, DÖRFFEL. C, KLEINSCHROTH. F, AYALA. D. 2009. Registro de las variedades de papas nativas en el área de conservación regional de Titankayoc.
https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/catalogo_nativas_lseccion.pdf
- EDITORIAL ETECÉ. 2022. Adaptación de los seres vivos.
<https://concepto.de/adaptacion-de-los-seres-vivos/>
- EGÚSQUIZA, R. (2014). La papa en el Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina- CIP. Lima – Perú.
- EGÚSQUIZA, R. (2000). La papa, producción, transformación y comercialización. CIMAGRAF S. R. L. Lima, Perú.
<https://books.google.com.ec/books?id=6ciGbBX0uFwC&printsec=front>
- ENGEL.1970 F. A. Explorations of the Chilca Canyon, Peru. Current Anthropol. 1970. 11: 55-58.
- ESAU. 1977. Anatomy of seed plants. John Wiley y Sons. Inc. New York.
file:///C:/Users/AUTORIZADO/Downloads/2%20 (1).pdf
- ESTRADA. R. 2000. La Biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa. PROINPA/CIA/CIP. Bolivia. 2000. Pag: 21-88.
- ESTRADA Jiménez Rolando - INIEA Tulio Medina Hinostroza - INIEA Agripina Roldán Chávez – INIEA. 2006. manual para caracterización in situ in situ de cultivos nativos. Conceptos y procedimientos.
<http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/publ459.pdf>
- GATES. D. M. 1980. Biophysical ecology. Springer-Verlag New York. Inc. New York.
https://www.researchgate.net/publication/280603577_Gates_D_M_Biophysical_Ecology_Springer-Verlag_1980

- GONZALES, R Y ROJAS, A. 2014. La relevancia evolutiva de los ecotipos pag.49-54.
<https://elementos.buap.mx/directus/storage/uploads/00000001167.pdf>
- GRANADA, W. y BENÍTEZ. C. 2004. Anatomía foliar de cuatro especies de *Solanum* L. sección *Acanthophora* Dunal en Venezuela. *Acta Científica Venezolana* 55: 13-26.
<https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/45500/1/cg09071.pdf>
- HAWKES, J. 1990. *The Potato: Evolution, Biodiversity and Genetic Resources*. London: Belhaven, 259 p. ISBN: 0-87474-465-2.
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/2670/Martinez_cd.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- HAWKES JG, 1962 The origin of *Solanum jusepckukii* Buk and *Solanum curtilobum* Juz. et Buk. *Z. Pflanzenzucht*. 1962. 47: 1-14.
- HUAMÁN, Z. y SPOONER, D. 2002. Reclassification of Landrace Populations of Cultivated Potatoes (*Solanum* Sect. *Petota*). *American Journal of Botany*. vol. 89, n°6, p. 947-965.
<https://bsapubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.3732/ajb.89.6.947>
- HUAMÁN, Z. 2008. Centro de conservación de biodiversidad agrícola de Tenerife. ISBN:978-84-87340-95-6 Depósito Legal: TF-27/2008.
<https://www.ccbat.es/documentos/descriptores.pdf>
- IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL OF CLIMATE CHANGE). 2007. Climate change 2007: Synthesis report. Summary for policymakers. Disponible desde Internet en: <http://www.ipcc.ch>. (Con acceso 25/03/11).
- JARVIS, A.; LANE, A.; HIJMANS, R. 2008. The effect of climate change on crop wild relatives. *Agr, Ecosyst. Environm.* 126(1):13-23.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880908000133>.
- JARMA. A., CARDONA. C., ARAMÉNDIZ. H. 2012. Efecto del cambio climático sobre la fisiología de las plantas cultivadas: una revisión. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 15(1): 63 – 76.
<https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/803/893>
- LARCHER. W. 1977. *Ecofisiología vegetal*. Ediciones Omega. Barcelona. España.
https://cat.biblioteca.ua.es/discovery/fulldisplay?vid=34CVA_UA:VU1&search_scope=Coleccion_completa&tab=All_resources&docid=alma991003636539706257&context=L
- LEEGOD. R. C. 1993. Carbon dioxide concentranting mechanisms. In: P.J. Lea and R. C. Leegod (Eds). *Plant Biochemistry an Molecular Biology*. John Wiley y Sons. Ltd. Chichester. U.K.
- LOYLA RODRIGUEZ PEREZ ecofisiología del cultivo de la papa, 2010.
https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortcolas/article/view/1229

- MAMANI-ROJAS. P., FRANÇOIS-LEDENT. J. 2015. Comportamiento fisiológico de variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo condiciones de sequía. Revista Latinoamericana de la Papa 19 (2): 42-67. <http://www.papaslatinas.org/revista.html>.
- MENZEL, C.M. 1985. The control of storage organ formation in potato and other species. Field Crops 38, 527-537.
https://www.academia.edu/29550923/Effect_of_photoperiod_on_tuberization_in_the_Livingstone_potato_Plectranthus_esculentus_N_E_Br_Lamiaceae_
- MONTEROS, C. CUESTA, X. JIMÉNEZ, J. y LÓPEZ, G. 2005. Las papas nativas en el Ecuador, estudios cualitativos sobre oferta y demanda. Primera edición. Quito – Ecuador.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3327>
- MONTALDO, A. 1984. Cultivo y Mejoramiento de la Papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica.
<https://repositorio.iica.int/handle/11324/6793>
- MORALES,A;GUERRERO,Z;MORALES,T;RODRIGUEZ,D;RODRIGUEZ,S.2016.Caracterización estomática de cuatro variedades de papa (*solanum tuberosum* L.)
<file:///C:/Users/AUTORIZADO/Desktop/bibliograf%C3%ADa%20para%20tesis/2016Atestomas%204%20variedsdes.pdf>
- NELSON, C.; ROSEGRANT, M.; KOO, J.; ROBERTSON, R.; SULSER, T.; ZHU, T., RINGLER, C.; MSANGI, S.; PALAZO, A., BATKA, M., MAGALHAES, M.; VALMONTE-SANTOS, R.; EWING, M., LEE, D. 2009. Cambio climático: el impacto en la agricultura y los costos de adaptación. Instituto Internacional de Investigación sobre políticas alimentarias IPFRI. 30p. Disponible desde Internet en: www.fao.org.
- NCBI. (National Center for Biotechnology Information), 2011 [Ref. de 04 de mayo 2011]. Disponible en Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy>.
- OCHOA, M. C. 1991. Los Andes, Cuna de la Papa. Diversity. 7(1,2): 48-49.
<https://core.ac.uk/download/pdf/323348704.pdf>
- OCHOA, C.1999.Las papas de Sudamérica: Perú, Kansas: Allen Press, 1036 p.18BN:9-2906-0197-3.
<https://core.ac.uk/download/pdf/323348704.pdf>
- OCHOA, C. 2003. Las Papas de Sudamérica. Disponible en:
<http://books.google.com.pe/books?id=vHkJdCJOn8C&pg=PA20&dg=Las>
- RIVAL, A; Durand- Gasselin, T (2013). Environment, genetic material, genotype, Marker Assisted Breeding, phenotype. Vol. 34 No. Especial, Tomo I.

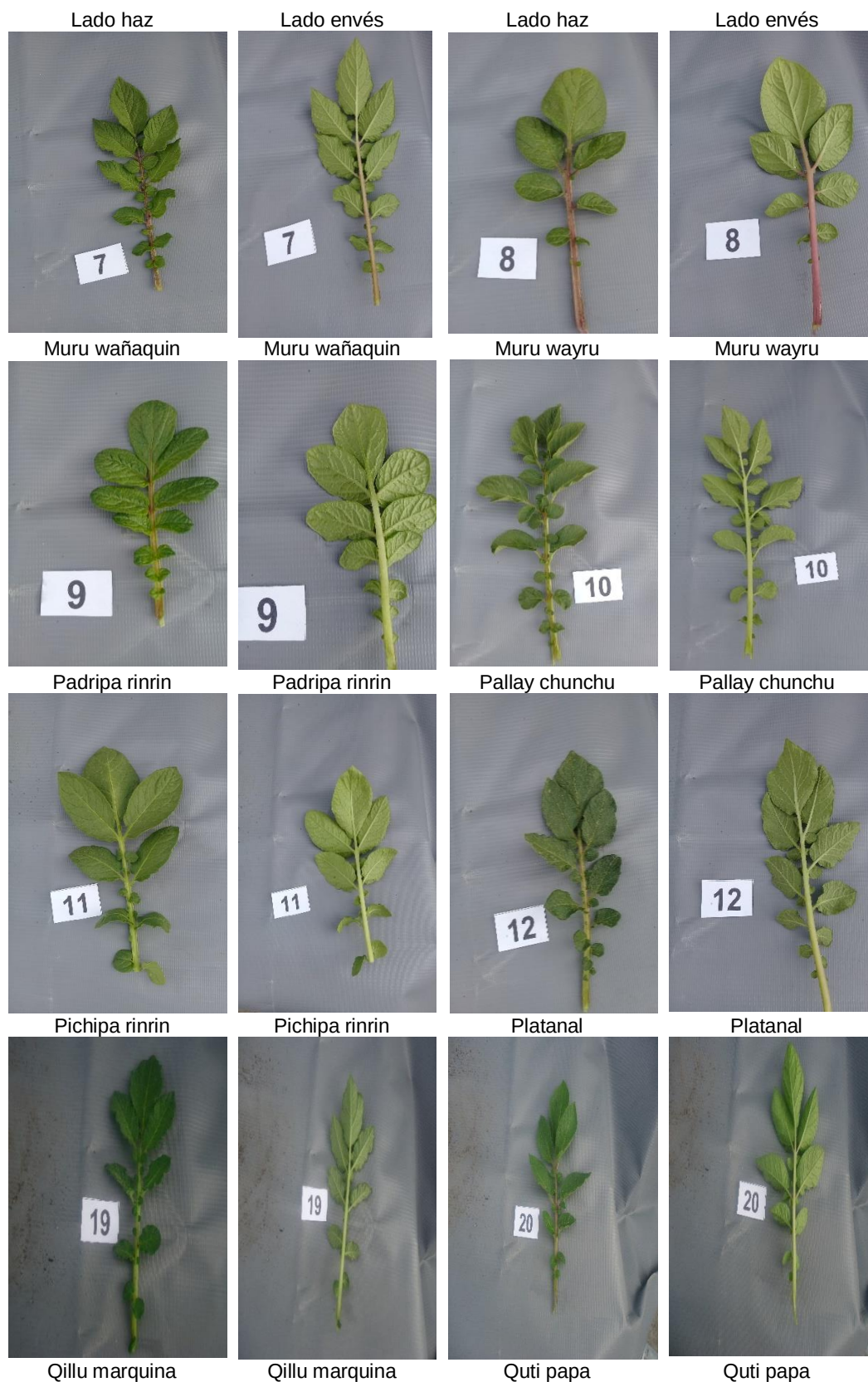
- RODRÍGUEZ, 2010. L. E. Origen y evolución de la papa cultivada, una revisión. *Agronomía colombiana*, 2010. 28(1), 9–17.
- SALAS. J. E.; M. E. SANABRIA, D. ULACIO, D. RODRÍGUEZ Y R. VALERA. 2007. Anatomía foliar de materiales genéticos de papa (*Solanum tuberosum* L.) *in vitro*. Memorias del XVII Congreso Venezolano de Botánica. Maracaibo, edo. Zulia del 20-25 de mayo.
<https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/45500/1/cg09071.pdf>
- SALAS, J., M. SANABRIA, Y R. PIRE. 2001. Variación en el índice y densidad estomática en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sometidas a tratamientos salinos. *Bioagro* 13:99-104.
https://www.researchgate.net/publication/237668272_VARIACION_EN_EL_INDICE_Y_DENSIDAD_ESTOMATICA_EN_PLANTAS_DE_TOMATE_Lycopersicon_esculentum_Mill_SOMETIDAS_A_TRATAMIENTO_S_SALINOS
- SALISBURY. F. B. 1989. Fisiología de las plantas. Cambridge University Press. Cambridge.
<https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/fisiologiavegetalbidwell.pdf>
- Stoller. 2018. Fisiología vegetal, <https://fisiologiavegetal/laimportanciadelos estoma>.
- SALISBURY FB, Ross CW (2000) Fisiología de las plantas. Thomson-Paraninfo. Madrid, España. 305p.
- TREWAVAS, A. 2003. Aspects of plant intelligence. *Annals of Botany* 92: 1-20.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12740212/>
- THOMAS, C.D.; CAMERON, A.; GREEN, R.E.; BAKKENES, M.; BEAUMONT, L.J.; COLLINGHAM, Y.C.; ERASMUS, B.F.N.; FERREIRA DE SIQUEIRA, M.; GRAINGER, A.; HANNAH, L.; HUGHES, L.; HUNTLEY, B.; VAN JAARSVELD, A.S.; MIDGLEY, G.F.; MILES, L.; ORTEGA-HUERTAS, M.A.; PETERSON, A.T.; PHILLIPS, O.L.; WILLIAMS, S.E. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature*. 427(6970):145-148.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14712274/>
- VELARDE D. Ríos LI, Estrada R. Elias J. 2009. Acciones promisorias Banco de Germoplasma de la SUDIRGEB - INIA Volumen 1. https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/104/3/INIA-Acciones...Banco_de_Germoplasma.pdf
- VREUGDENHIL, D.; J. BRADSHAW; C. GEBHARDT; F. GOVERS; D. MACKERRON; A. TAYLOR Y A. HEATHER. 2007. Potato biology and biotechnology: Advances and perspectives. Elsevier, Amsterdam.
<http://base.dnsgb.com.ua/files/book/Agriculture/Cultures/Potato-Biology-and-Biotechnology.pdf>
- WAHID. A, GELANI S, ASHRAF. M, FOOLAD. M. 2007. Heat tolerance in plants: An overview *Environmental and Experimental Botany* 61 (2007) 199–223.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0098847207000871>

WAYNE, H. 2002. Implications of atmospheric and climatic change for crop yield and water use efficiency. *Crop Sci. (Estados Unidos)*. 42(1):131-140.
<https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci2002.1310>

X. ANEXO

ANEXO 1. Hojas de papas nativas (*Solanum spp.*), lado haz y envés con sus respectivos nombres comunes de la localidad de Condorccocha.





Ritipa sisan



Ritipa sisan



Saco largo



Saco largo



Sirina



Sirina



Tantas



Tantas



Tomasa



Tomasa



Tuyrus



Tuyrus



Uchu puyru



Uchu puyru



Unica



Unica



Vizcochuelo



Vizcochuelo



Huamantanga



Huamantanga



Wañaquin



Wañaquin



Waraupa murun



Waraupa murun



Wayru machu



Wayru machu



Wilqal waly



Wilqal waly



Wira pasña



Wira pasña



Yana chituriano



Yana chituriano



Yana llunchuy
waqachi



Yana llunchuy
waqachi



Yana muru rosas



Yana muru rosas



yana pumapa makin



yana pumapa makin

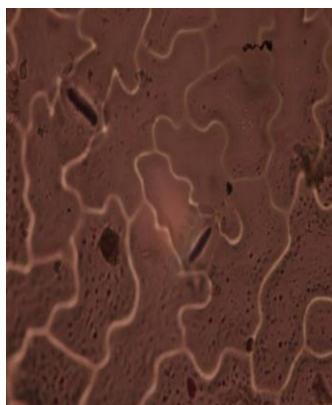


yuraq sisa

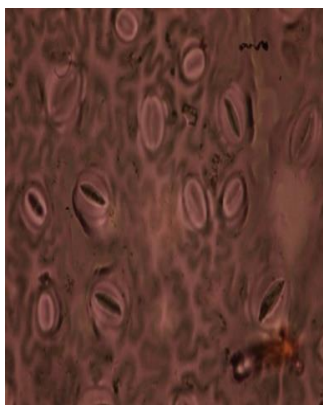


yuraq sisa

Anexo 2. Estomas de variedades de papas nativas (*Solanum spp.*) con una resolución de 40X de la localidad de Condorccocha de la superficie adaxial y abaxial.



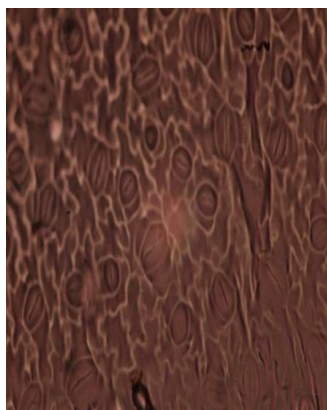
Platanal, lado adaxial,



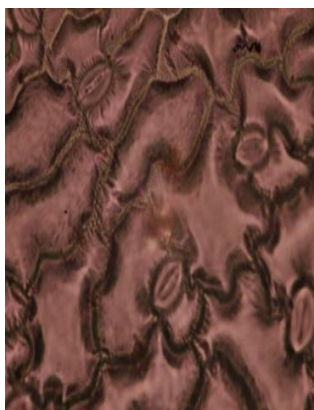
Platanal, lado abaxial,



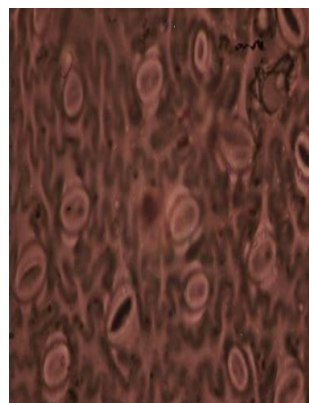
Uchu puyru, lado adaxial.



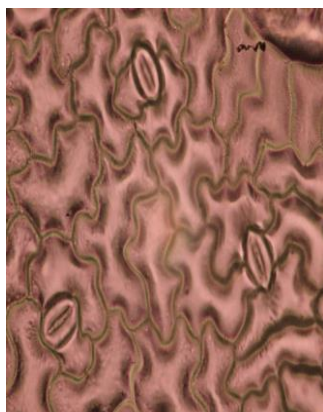
Uchu puyru, lado abaxial.



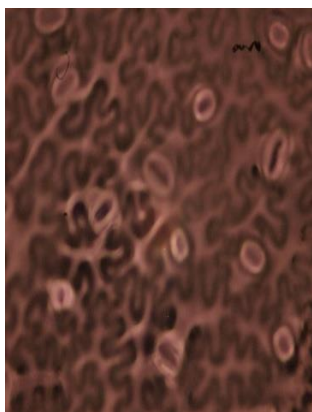
Camotillo, lado adaxial.



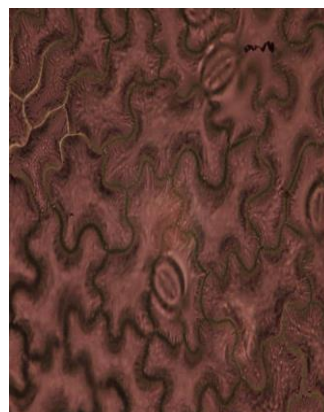
Camotillo, lado abaxial.



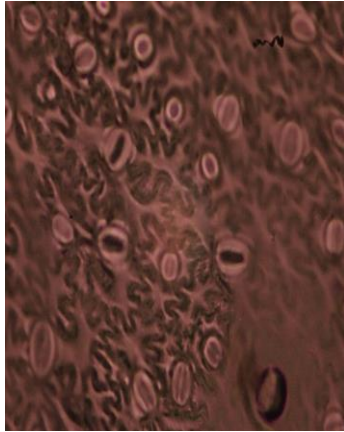
Munupa sillum, lado adaxial.



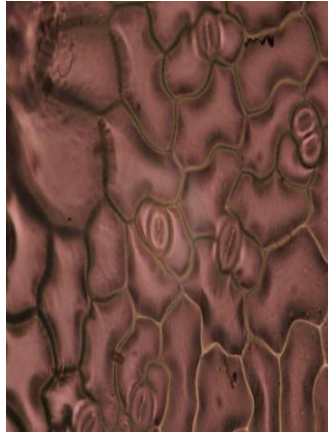
Munupa sillum, lado abaxial.



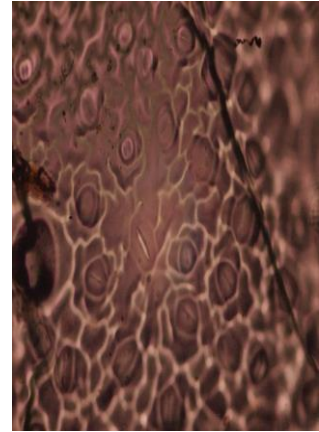
Kuchipa akan, lado adaxial.



Kuchipa akan, lado abaxial



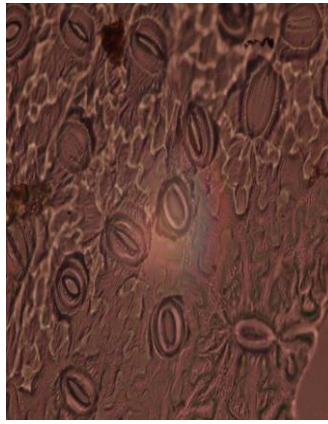
Llama kurul, lado adaxial.



Llama kurul, lado abaxial



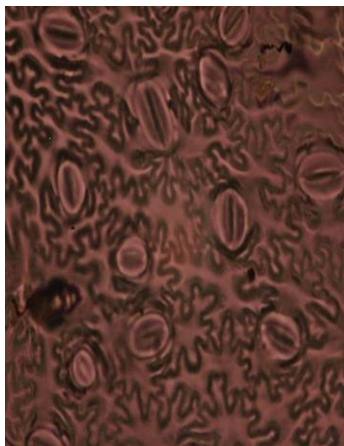
Yuraq sisa, lado adaxial.



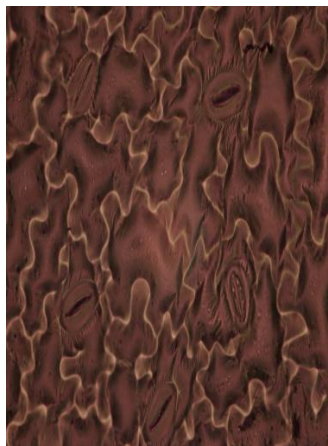
Yuraq sisa, lado abaxial.



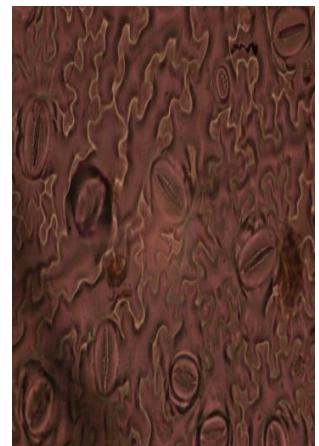
Padripa rinrin, lado adaxial.



Padripa rinrin, lado abaxial.

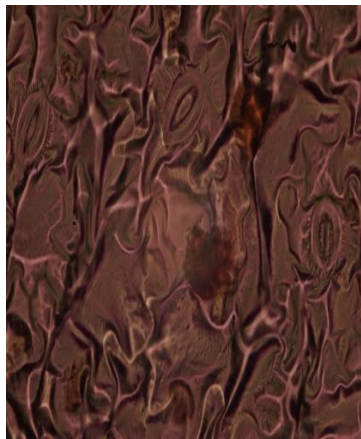


Pichipa rinrin, lado adaxial

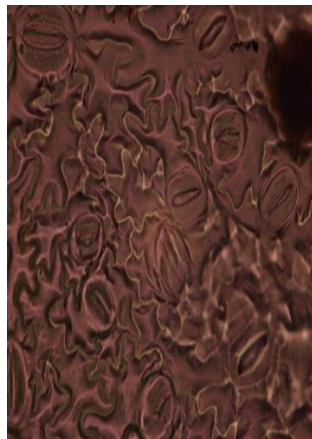


Pichipa rinrin, lado abaxial.

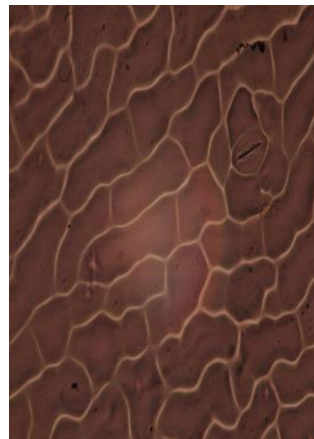
Anexo 3. Estomas de accesiones de papas nativas (*Solanum spp.*) con una resolución de 40X de la Ciudad Universitaria de la superficie adaxial y abaxial.



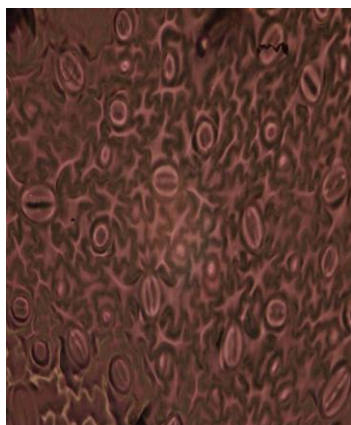
Chontapa murun, lado adaxial.



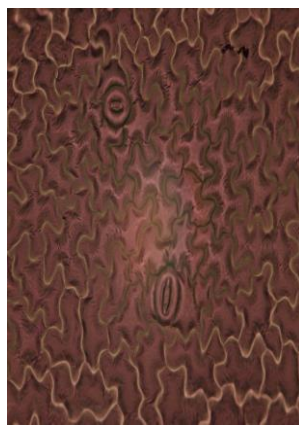
Chontapa murun, lado abaxial.



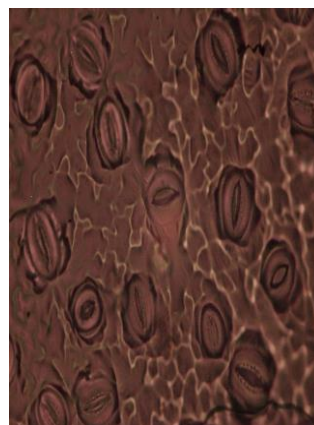
Cuchipa akan, lado adaxial



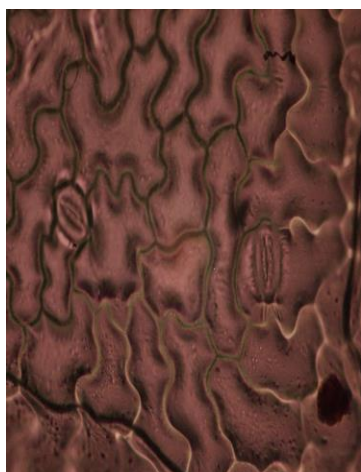
Cuchipa akan, lado abaxial



Llama kurul, lado adaxial



Llama kurul, lado abaxial.



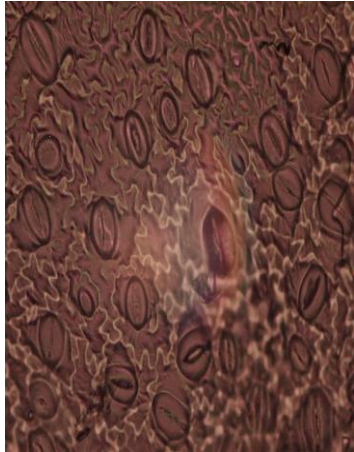
Muru wayru, lado adaxial



Muru wayru, lado abaxial.



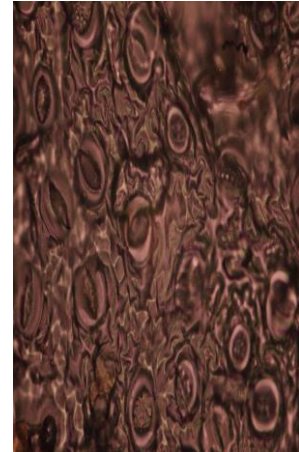
Pallay chuncho, lado adaxial.



Platanal, lado abaxial



Saco largo, lado adaxial.



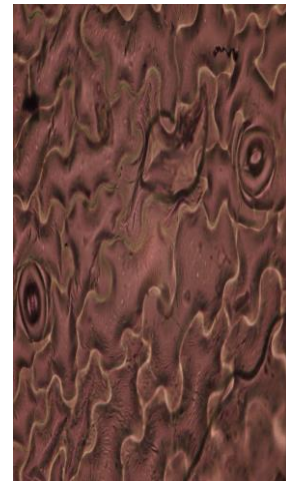
Saco largo, lado abaxial.



Qarazapato, lado adaxial.



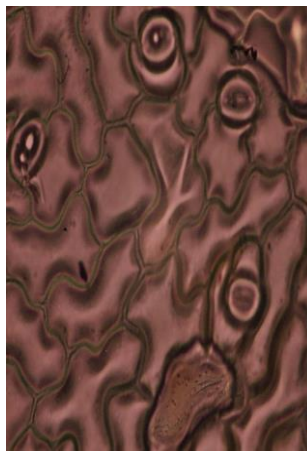
Qarazapato, lado abaxial.



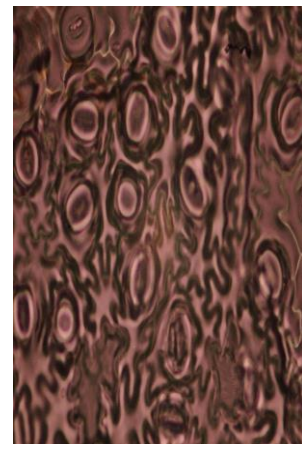
Tomasa, lado adaxial.



Puka rosas, lado abaxial



Puka rosas, lado adaxial.



Tomasa, lado abaxial.

Anexo 4: Análisis de Varianza del envés de la hoja del índice estomático de variedades de papas nativas (*Solanum spp.*) de la localidad de Condorccocho.

FUENTE	GL	SC	CM	VALOR F	VALOR P
Accesiones	39	8656.5	221.96	82.43	0.000
Error	160	430.8	2.693		
Total	199	9087.3			

Anexo 5: Comparaciones en parejas de Tukey al 95% de confianza de la localidad de Condorccocha de envés del Índice estomático en variedades de papas nativas (*Solanum spp.*), en dos pisos altitudinales. Ayacucho.

ACCESIONES	N	Media	Agrupación																		
QUTI PAPA	5	41.961	A																		
WAÑAQUIN	5	40.575	A	B																	
MUNUPA SILLUN	5	40.26	A	B	C																
CHONTAPA MURUN	5	39.519	A	B	C	D															
QILLU MARQUINA	5	37.792		B	C	D	E														
YURAQ SISA	5	36.557		B	C	D	E	F													
PADRIPA RINRIN	5	36.385			C	D	E	F													
WAYRU MACHU	5	36.003				D	E	F													
WILQAY WALI	5	35.369					E	F													
YANA CHITURIANO	5	34.280					E	F	G												
WARAQUPA MURUN	5	33.760					E	F	G	H											
PLATANAL	5	32.98						F	G	H	I										
PICHIPA RINRIN	5	32.843						F	G	H	I										
CAMOTILLO	5	32.78						F	G	H	I										
RITIPA SISAN	5	30.51							G	H	I	J									
YANA MURU ROSAS	5	30.502							G	H	I	J									
WAMANTANGA	5	30.449							G	H	I	J	K								
YANA LLUNCHUY	5	30.020								H	I	J	K								
WAQACHI																					
PALLAY CHUNCHO	5	29.688								H	I	J	K								
SACO LARGO	5	29.507									I	J	K	L							
QAYQA MENDEZ	5	28.186										J	K	L	M						
LLAMA KURUL	5	28.017										J	K	L	M						
PUKA CHALLWINA	5	27.769										J	K	L	M						
TOMASA	5	27.395										J	K	L	M						
UCHKU PUYRU	5	27.296										J	K	L	M						
MURU WAYRU	5	26.832										J	K	L	M						
UNICA	5	26.814										J	K	L	M						
QARAZAPATO	5	26.505										J	K	L	M						
KUCHIPA AKAN	5	26.354											K	L	M						
VIZCOCHUELO	5	25.44												L	M	N					
PUKA ROSAS	5	25.251													M	N					
PUKA WAÑAQUIN	5	24.071														M	N	O			
ALLQA ROSAS	5	22.173															N	O	P		
YANA PUMAPA	5	21.397																N	O	P	
MAKIN																					
TANTAS	5	20.971																	O	P	
WIRA PASÑA	5	19.578																		P	Q
MURU WAÑAQUIN	5	19.414																		P	Q
TUYRUS	5	19.198																		P	Q
PUKA PUMAPA	5	18.485																		P	Q
MAKIN																					
SIRINA	5	15.853																			Q

Anexo 6: Análisis de Varianza del haz de la localidad de Condorccocha del Índice estomática en variedades de papas nativas (*Solanum spp.*), en dos pisos altitudinales. Ayacucho.

FUENTE	GL	SC	CM	VALOR F	VALOR P
Accesiones	39	3222	82.61	4.64	0.000
Error	160	2851	17.82		
Total	199	6072			

Anexo 7: Comparaciones en parejas de Tukey al 95% de confianza de la localidad de Condorccocha del haz del Índice estomática en variedades de papas nativas (*Solanum spp.*), en dos pisos altitudinales. Ayacucho.

ACCESIONES	N	Media	Agrupación			
TUYRUS	5	19.70	A			
YANA PUMAPA MAKIN	5	16.36	A	B		
PUKA PUMAPA MAKIN	5	16.01	A	B	C	
SACO LARGO	5	15.04	A	B	C	D
PADRIPA RINRIN	5	14.94	A	B	C	D
VIZCOCHUELO	5	14.92	A	B	C	D
KUCHIPA AKAN	5	14.69	A	B	C	D
MUNUPA SILLUN	5	14.19	A	B	C	D E
WAÑQUIN	5	14.02	A	B	C	D E
UCHKU PUYRU	5	13.78	A	B	C	D E
QILLU MARQUINA	5	12.96	A	B	C	D E F
YANA LLUNCHUY WAQACHI	5	12.849	A	B	C	D E F
QARAZAPATO	5	12.57	A	B	C	D E F
UNICA	5	12.22	A	B	C	D E F
CAMOTILLO	5	11.75	A	B	C	D E F
RITIPA SISAN	5	11.54	A	B	C	D E F
LLAMA KURUL	5	10.86	A	B	C	D E F
CHONTAPA MURUN	5	10.84	A	B	C	D E F
TOMASA	5	10.74	A	B	C	D E F
WILQAY WALI	5	10.13	A	B	C	D E F
YANA MURU ROSAS	5	9.07		B	C	D E F
WARAQUA MURUN	5	8.98		B	C	D E F
MURU WAYRU	5	8.73		B	C	D E F
WIRA PASÑA	5	8.68		B	C	D E F
PUKA WAÑQUIN	5	7.86		B	C	D E F
YANA CHITURIANO	5	7.78		B	C	D E F
SIRINA	5	7.56		B	C	D E F
WAMANTANGA	5	6.97		B	C	D E F
PLATANAL	5	6.86		B	C	D E F
PALLAY CHUNCHO	5	6.85		B	C	D E F
PUKA CHALLWINA	5	6.55		B	C	D E F
WAYRU MACHU	5	6.229		B	C	D E F
QAYQA MENDEZ	5	6.06		B	C	D E F
PICHIPA RINRIN	5	5.96		B	C	D E F
ALLQA ROSAS	5	5.80		B	C	D E F
QUTI PAPA	5	5.50			C	D E F
TANTAS	5	4.65				D E F
MURU WAÑQUIN	5	4.49				D E F
PUKA ROSAS	5	3.81				E F
YURAQ SISA	5	2.87				F

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 8: Análisis de varianza del envés de la Ciudad Universitaria del índice estomática en variedades de papas nativas (*Solanum spp.*)

FUENTE	GL	SC	CM	VALOR F	VALOR P
Accesiones	11	2227.32	202.483	106.43	0.000
Error	48	91.32	1.903		
Total	59	2318.64			

Anexo 9: Comparaciones en parejas de Tukey al 95% de confianza de la Ciudad Universitaria del envés del Índice estomática en variedades de papas nativas (*Solanum* spp.), en dos pisos altitudinales. Ayacucho.

ACCESIONES	N	Media	Agrupación	
SACO LARGO	5	36.48	A	
PLATANAL	5	30.746	B	
QILLU MARQUINA	5	27.697	C	
PADRIPA RINRIN	5	26.792	C	
SIRINA	5	25.106	C	D
PUKA CHALLWINA	5	22.583	D	E
TOMASA	5	19.764	E	F
TANTAS	5	19.572	F	
CAMOTILLO	5	18.517	F	G
LLAMA KURUL	5	17.857	F	G
QARAZAPATO	5	16.321	G	
UNICA	5	15.960	G	

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 10: Análisis de Varianza del haz de la Ciudad Universitaria del Índice estomática en variedades de papas nativas (*Solanum spp.*), en dos pisos altitudinales. Ayacucho.

FUENTE	GL	SC	CM	VALOR F	VALOR P
Accesiones	11	643.7	58.518	8.36	0.000
Error	48	336.1	7.001		
Total	59	979.8			

Anexo 11: Comparaciones en parejas de Tukey al 95% de confianza de la Ciudad Universitaria del haz del Índice estomática en variedades de papas nativas (*Solanum* spp.), en dos pisos altitudinales. Ayacucho.

ACCESIONES	N	Media	Agrupación
CAMOTILLO	5	16.324	A
PLATANAL	5	13.121	A B
SIRINA	5	12.48	A B
LLAMA KURUL	5	10.051	B C
PADRIPA RINRIN	5	9.96	B C D
SACO LARGO	5	9.49	B C D
QILLU MARQUINA	5	9.28	B C D
TANTAS	5	8.54	B C D
QARAZAPATO	5	8.25	B C D
TOMASA	5	5.848	C D
PUKA CHALLWINA	5	5.50	C D
UNICA	5	4.222	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 12. Observación de los estomas en el microscopio compuesto de las diferentes variedades con ayuda de un monitor.



Anexo 13: Número de estomas, células epidérmicas e índice estomático del envés y haz de las 40 variedades de papa en los meses de enero, febrero, marzo y abril, procedentes de Condorccocha, distrito de Chiara provincia de Huamanga. Ayacucho – 2017.

Accesiones	Mes																							
	Enero						Febrero						Marzo						Abril					
	Densidad estomática /mm ² (0.25)	N° de células epidérmicas /mm ² (0.25)	Índice estomático		Densidad estomática /mm ² (0.25)	N° de células epidérmicas /mm ² (0.25)	Índice estomático		Densidad estomática /mm ² (0.25)	N° de células epidérmicas /mm ² (0.25)	Índice estomático		Densidad estomática /mm ² (0.25)	N° de células epidérmicas /mm ² (0.25)	Índice estomático		Densidad estomática /mm ² (0.25)	N° de células epidérmicas /mm ² (0.25)	Índice estomático		Densidad estomática /mm ² (0.25)	N° de células epidérmicas /mm ² (0.25)	Índice estomático	
	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz
ALLQA ROSAS	35.2	35.2	104.8	43.2	25.14	44.9	143.2	23.2	283.2	168	33.58	12.13	75.2	8	264	128	22.17	5.88	0	-	0	-	-	-
CAMOTILLO	71.2	16.8	355.2	86.4	16.7	16.28	44	12.8	128	112.8	25.58	10.19	43.2	7.2	88.8	52	32.73	12.16	0	-	0	-	-	-
CHONTAPA MURUN	119.2	24	464	150.4	20.44	13.76	80	8	204	100	28.17	7.41	91.2	12	140	100	39.45	10.71	36	3.2	71.2	43.2	33.58	6.9
KUCHIPA AKAN	52	17.6	215.2	77.6	19.46	18.49	47.2	11.2	176	40	21.15	21.88	47.2	12	132	68	26.34	15	44.8	7.2	135	37.6	24.89	16.07
LLAMA KURUL	86.4	15.2	462.4	106.4	15.74	12.5	79.2	8	172.8	124	31.43	6.06	74.4	12	191.2	99.2	28.01	10.79	84	1.6	260	184	24.42	0.86
MUNUPA SILLUN	56	12	104.8	72	34.83	14.29	47.2	16	109.6	84.8	30.1	15.87	59.2	8	88	48.8	40.22	14.08	56	12.8	175	100	24.22	11.35
MURU WAÑQUIN	108	20	297.6	122.4	26.63	14.04	60	8	183.2	135.2	24.67	5.59	32.8	3.2	136	64.8	19.43	4.71	135.2	6.4	288	112	31.95	5.41
MURU WAYRU	56.8	16	184	165.6	23.59	8.81	103.2	36	179.2	191.2	36.54	15.85	47.2	4.8	128.8	48.8	26.82	8.96	60	8	208	143.2	22.39	5.29
PADRIPA RINRIN	56	11.2	111.2	76.8	33.49	12.73	175.2	23.2	124	124	58.56	15.76	52	8.8	91.2	48.8	36.31	15.28	0	-	0	-	-	-
PALLAY CHUNCHO	76	12	203.2	109.6	27.22	9.87	60	2.4	227.2	128	20.89	1.84	60.8	8.8	144	120.8	29.69	6.79	76.8	3.2	179	84	30	3.67
PICHIPA RINRIN	42.4	15.2	130.4	76.8	24.54	16.52	51.2	12	192	80.8	21.05	12.93	51.2	4	104.8	63.2	32.82	5.95	51.2	12.8	144	68	26.23	15.84
PLATANAL	112	16	178.4	84	38.57	16	75.2	15.2	126.4	51.2	37.3	22.89	63.2	7.2	128.8	100	32.92	6.72	0	-	0	-	-	-
PUKA CHALLWINA	60	19.2	325.6	69.6	15.56	21.62	87.2	11.2	164	-	34.71	-	48.8	4.8	127.2	67.2	27.73	6.67	0	-	0	-	-	-
PUKA PUMAPA MAKIN	71.2	16	130.4	90.4	35.32	15.04	99.2	2.4	216.8	104	31.39	2.26	40	7.2	176.8	36.8	18.45	16.36	56.8	11.2	132	75.2	30.08	12.96
PUKA ROSAS	63.2	16	153.6	85.6	29.15	15.75	88	3.2	128.8	136	40.59	2.3	56.8	3.2	168	76.8	25.27	4	0	-	0	-	-	-
PUKA WAÑQUIN	103.2	24.8	271.2	115.2	27.56	17.71	119.2	12	188	76.8	38.8	13.51	59.2	7.2	187.2	82.4	24.03	8.04	0	-	0	-	-	-

QARAZAPATO	120	11.2	208	116.8	36.59	8.75	16.8	16	158.4	72	9.59	18.18	43.2	8.8	120	60	26.47	12.79	32.8	4.8	181	73.6	15.36	6.12
QAYQA MENDEZ	60	11.2	180	54.4	25	17.07	59.2	12.8	223.2	88	20.96	12.7	59.2	4	151.2	59.2	28.14	6.33	0	-	0	-	-	-
QILLU MARQUINA	83.2	14.4	128	100	39.39	12.59	64	6.4	139.2	121.6	31.5	5	131.2	12	216	80	37.79	13.04	0	-	0	-	-	-
QUTI PAPA	67.2	12	260	126.4	20.54	8.67	59.2	8	143.2	77.6	29.25	9.35	127.2	7.2	176	124	41.95	5.49	107.2	3.2	343	132	23.8	2.37
RITIPA SISAN	104	76	192	126.4	35.14	37.55	120	2.4	309.6	68	27.93	3.41	56	8	128	60	30.43	11.76	48	4	92	64	34.29	5.88
SACO LARGO	60	12	136	112	30.61	9.68	60	15.2	144	130.4	29.41	10.44	35.2	7.2	84	40	29.53	15.25	88.8	4	176	100	33.53	3.85
SIRINA	35.2	16	93.6	55.2	27.33	22.47	55.2	12	131.2	52	29.61	18.75	39.2	3.2	208.8	35.2	15.81	8.33	0	-	0	-	-	-
TANTAS	62.4	16	197.6	85.6	24	15.75	95.2	8.8	300	43.2	24.09	16.92	39.2	4	148	80	20.94	4.76	56	11.2	191	112	22.65	9.09
TOMASA	68.8	11.2	150.4	128	31.39	8.05	83.2	7.2	128	112.8	39.39	6	51.2	8.8	136	72	27.35	10.89	0	-	0	-	-	-
TUYRUS	72	7.2	194.4	200.8	27.03	3.46	47.2	12	138.4	67.2	25.43	15.15	24.8	8.8	104	36	19.25	19.64	0	-	0	-	-	-
UCHKU PUYRU	84.8	11.2	257.6	156.8	24.77	6.67	63.2	12.8	139.2	88	31.23	12.7	67.2	16	179.2	100.8	27.27	13.7	0	-	0	-	-	-
UNICA	52	11.2	414.4	121.6	11.15	8.43	55.2	12.8	92	112	37.5	10.26	48	7.2	131.2	51.2	26.79	12.33	48	12	71.2	48.8	40.27	19.74
VIZCOCHUELO	148.8	28.8	403.2	173.6	26.96	14.23	104	20	222.4	208	31.86	8.77	36.8	7.2	108	40	25.41	15.25	0	-	0	-	-	-
WAMANTANGA	128.8	30.4	458.4	190.4	21.93	13.77	122.4	4	257.6	232	32.21	1.69	112	4	256	51.2	30.43	7.25	179.2	7.2	67.2	71.2	72.73	9.18
WAÑAQUIN	56	42.4	96.8	76	36.65	35.81	51.2	2.4	130.4	104	28.19	2.26	87.2	8	128	48	40.52	14.29	0	-	0	-	-	-
WARAQUPA MURUN	76.8	12	352.8	130.4	17.88	8.43	72.8	16.8	220	119.2	24.86	12.35	67.2	8	132	80	33.73	9.09	51.2	3.2	143	91.2	26.34	3.39
WAYRU MACHU	91.2	16	334.4	152.8	21.43	9.48	83.2	15.2	328.8	296.8	20.19	4.87	144	11.2	256	168	36	6.25	0	-	0	-	-	-
WILQAY WALI	100	19.2	152.8	141.6	39.56	11.94	87.2	15.2	183.2	182.4	32.25	7.69	59.2	12	108	104.8	35.41	10.27	0	-	0	-	-	-
WIRA PASÑA	104	16	330.4	98.4	23.94	13.99	47.2	11.2	111.2	43.2	29.8	20.59	39.2	8	160.8	82.4	19.6	8.85	0	-	0	-	-	-
YANA CHITURIANO	42.4	11.2	197.6	214.4	17.67	4.96	55.2	12.8	200	116	21.63	9.94	79.2	8	152	96	34.26	7.69	0	-	0	-	-	-
YANA LLUNCHUY WAQACHI	61.6	8.8	110.4	66.4	35.81	11.7	74.4	2.4	124.8	83.2	37.35	2.8	43.2	16	100.8	108	30	12.9	44	4	104	56	29.73	6.67
YANA MURU ROSAS	56	11.2	375.2	46.4	12.99	19.44	84	16.8	100	60.8	45.65	21.65	63.2	8	144	79.2	30.5	9.17	92	9.6	324	123.2	22.12	7.23
YANA PUMAPA MAKIN	96.8	23.2	294.4	116.8	24.74	16.57	124.8	32	219.2	221.6	36.28	12.62	39.2	8	144	39.2	21.4	16.95	0	-	0	-	-	-
YURAQ SISA	67.2	16	272.8	84	19.76	16	56	16.8	172	87.2	24.56	16.15	128.8	3.2	224	104	36.51	2.99	48	8	91.2	40	34.48	16.67

Anexo 14: Número de estomas, células epidérmicas e índice estomático del envés y haz de las 40 variedades de papa en los meses de enero, febrero y marzo, procedentes de la Ciudad Universitaria distrito de Ayacucho provincia de Huamanga. Ayacucho – 2017.

Accesiones	Mes																	
	Enero						Febrero						Marzo					
	Densidad estomática /mm ² (0.25)		N° de células epidérmicas /mm ² (0.25)		Índice estomático		Densidad estomática /mm ² (0.25)		N° de células epidérmicas /mm ² (0.25)		Índice estomático		Densidad estomática /mm ² (0.25)		N° de células epidérmicas /mm ² (0.25)		Índice estomático	
	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	Haz
ALLQA ROSAS	36	10.4	115.2	80	23.81	11.5	68.8	6.4	164	71.2	29.55	8.25	-	-	-	-	-	-
CAMOTILLO	88	20.8	208.8	224	29.65	8.5	158.4	39.2	440.8	384	26.44	9.26	95.2	32.8	419.2	168	18.51	16.33
CHONTAPA MURUN	40	19.2	64	52	38.46	26.97	92	15.2	183.2	148	33.43	9.31	-	-	-	-	-	-
KUCHIPA AKAN	47.2	15.2	180	92	20.77	14.18	62.4	10.4	176	132.8	26.17	7.26	-	-	-	-	-	-
LLAMA KURUL	72	23.2	192.8	120	27.19	16.2	67.2	24	144	171.2	31.82	12.3	72.8	32	335.2	286.4	17.84	10.05
MUNUPA SILLUN	63.2	15.2	139.2	146.4	31.23	9.41	34.4	3.2	88	48	28.1	6.25	-	-	-	-	-	-
MURU WAÑAQUIN	112	23.2	176.8	256.8	38.78	8.29	63.2	8	171.2	144	26.96	5.26	-	-	-	-	-	-
MURU WAYRU	-	-	-	-	-	-	88.8	4	176	96	33.53	4	-	-	-	-	-	-
PADRIPA RINRIN	43.2	16.8	104	72	29.35	18.92	55.2	16	124	75.2	30.8	17.54	51.2	11.2	140	100.8	26.78	10
PALLAY CHUNCHO	44.8	19.2	156	52.8	22.31	26.67	58.4	10.4	151.2	88	27.86	10.57	-	-	-	-	-	-
PICHIPA RINRIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLATANAL	40.8	15.2	112	71.2	26.7	17.59	63.2	16.8	131.2	75.2	32.51	18.26	95.2	19.2	214.4	127.2	30.75	13.11
PUKA CHALLWINA	44	12	87.2	43.2	33.54	21.74	43.2	6.4	131.2	39.2	24.77	14.04	96.8	4	332	68	22.57	5.56
PUKA PUMAPA MAKIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PUKA ROSAS	39.2	6.4	88	44.8	30.82	12.5	36.8	11.2	124.8	96	22.77	10.45	-	-	-	-	-	-
PUKA WAÑAQUIN	56	19.2	168	147.2	25	11.54	39.2	7.2	131.2	100	23	6.72	-	-	-	-	-	-

QARAZAPATO	32.8	23.2	66.4	60	33.06	27.88	67.2	8	140	88	32.43	8.33	63.2	8	324	88	16.32	8.33
QAYQA MENDEZ	55.2	15.2	75.2	52	42.33	22.62	41.6	6.4	100	69.6	29.38	8.42	-	-	-	-	-	-
QILLU MARQUINA	56	35.2	134.4	128	29.41	21.57	63.2	10.4	194.4	153.6	24.53	6.34	62.4	8	163.2	79.2	27.66	9.17
QUTI PAPA	35.2	23.2	136	39.2	20.56	37.18	50.4	3.2	96	111.2	34.43	2.8	-	-	-	-	-	-
RITIPA SISAN	39.2	13.6	111.2	48.8	26.06	21.79	59.2	3.2	156	84	27.51	3.67	-	-	-	-	-	-
SACO LARGO	43.2	35.2	144.8	68	22.98	34.11	50.4	6.4	100.8	72	33.33	8.16	43.2	8	75.2	75.2	36.49	9.62
SIRINA	46.4	14.4	132	128	26.01	10.11	60.8	16.8	180	79.2	25.25	17.5	44	5.6	131.2	38.4	25.11	12.73
TANTAS	47.2	37.6	108	84	30.41	30.92	59.2	15.2	131.2	100	31.09	13.19	63.2	12	260	128	19.55	8.57
TOMASA	52.8	10.4	196	88	21.22	10.57	59.2	6.4	179.2	111.2	24.83	5.44	51.2	6.4	208	102.4	19.75	5.88
TUYRUS	35.2	6.4	108.8	75.2	24.44	7.84	43.2	7.2	143.2	59.2	23.18	10.84	-	-	-	-	-	-
UCHKU PUYRU	107.2	4	240	176	30.88	2.22	116	12.8	195.2	128.8	37.28	9.04	-	-	-	-	-	-
UNICA	12.8	11.2	52.8	51.2	19.51	17.95	39.2	6.4	88	43.2	30.82	12.9	87.2	12	459.2	271.2	15.96	4.24
VIZCOCHUELO	31.2	3.2	43.2	35.2	41.94	8.33	44	8	132	39.2	25	16.95	-	-	-	-	-	-
WAMANTANGA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WAÑAQUIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WARAQUPA MURUN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WAYRU MACHU	36	19.2	91.2	115.2	28.3	14.29	54.4	16	188	144	22.44	10	-	-	-	-	-	-
WILQAY WALI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WIRA PASÑA	42.4	12	90.4	51.2	31.93	18.99	57.6	16.8	148	77.6	28.02	17.8	-	-	-	-	-	-
YANA CHITURIANO	48	12	163.2	171.2	22.73	6.55	55.2	14.4	124.8	139.2	30.67	9.38	-	-	-	-	-	-
YANA LLUNCHUY WAQACHI	24	6.4	112	144	17.65	4.26	26.4	6.4	63.2	47.2	29.46	11.94	-	-	-	-	-	-
YANA MURU ROSAS	50.4	19.2	99.2	92.8	33.69	17.14	60	11.2	139.2	76	30.12	12.84	-	-	-	-	-	-
YANA PUMAPA MAKIN	72	31.2	180	131.2	28.57	19.21	63.2	6.4	164	140	27.82	4.37	-	-	-	-	-	-
YURAQ SISA	64	15.2	164	120.8	28.07	11.18	52.8	8	180	80	22.68	9.09	-	-	-	-	-	-

Anexo 15 Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
Índice y densidad estomática en variedades de papas de papas nativas (<i>Solanum spp.</i>) en dos pisos altitudinales. Ayacucho - 2017.	¿Cómo serán el índice y densidad estomática de las variedades de papas nativas cultivados en dos pisos altitudinales en la superficie adaxial (haz) o en abaxial (envés) durante los meses de diciembre 2016 a abril de 2017?	objetivos generales Determinar el índice y densidad estomática en la superficie adaxial y abaxial de cada cultivar. objetivos específicos • Encontrar diferencias en el índice y densidad estomática entre variedades. • Determinar el índice y densidad estomática de cada variedad. • Demostrar la variabilidad entre variedades y lugar de siembra.	2.1. Antecedentes 2.1.1. Papa 2.1.2. Diversidad genética 2.1.3. Domesticación 2.2. Estomas 2.3. Función de las estomas 2.4. Origen de las papas nativas 2.5. El rol de las papas nativas 2.6. Posición taxonómica de la papa 2.7. Morfología de la planta 2.8. Desarrollo de la papa 2.8.1. Latitud y altitud 2.8.2. Viento 2.8.3. Radiación y fotoperiodo 2.8.4. Temperatura 2.8.5. Nutrición mineral 2.8.6. Disponibilidad de CO₂ 2.8.7. Estados fenológicos 2.8.8. Cambio climático 2.9. Marco conceptual	Si, el número de estomas es una característica distintiva de las diferentes cultivares, en las papas nativas, entonces se podrán encontrar diferencias en el índice y densidad estomática.	Variables Independientes. Variedades de papa nativa. Variables Dependientes. Índice y densidad estomática, densidad de células epidérmicas.	Nivel de Investigación: Libre Régimen de investigación: Libre Diseño: DCR y ANVA Población: Cultivos de papas nativas. Muestra: Muestreo aleatorio Técnicas: Observación, y contaje. Instrumentos: Microscopio.

**UNSCH**FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Walter MENDOZA OCHATOMA
RESOLUCIÓN DECANAL N 4416-2024-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro de la tarde del día viernes dieciocho de octubre del año dos mil veinticuatro; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, participando como presidente encargado el Dr. Víctor Luis Cárdenas López, con memorando N° 312-2024-UNSCH-FCB con fecha 14 de octubre de dos mil veinticuatro la Dra. Marta Romero Viacava (miembro – jurado), Dr. Walter Wilfredo Ochoa Yupanqui (miembro – jurado), Dr. Jesús De La Cruz Arango (miembro – 4to jurado), Dr. Saturnino Martín Tenorio Bautista (miembro – asesor), actuando como secretario docente el Mg. Luis Uriel Moscoso García; para presenciar el acto de sustentación de tesis titulada: **Índice y densidad estomática en 40 variedades de papas nativas *Solanum* spp. En dos pisos altitudinales Ayacucho 2017.**, presentado por la **Bach. Walter MENDOZA OCHATOMA**; el presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio del acto de sustentación, indicando al sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Culminada la exposición, el presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas al sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó al sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Dra. Marta Romero Viacava	18	18	18
Dr. Walter Wilfredo Ochoa Yupanqui	15	14	15
Dr. Jesús De La Cruz Arango	15	14	15
PROMEDIO			16

El sustentante alcanzó el promedio de 16 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso del sustentante y el público al Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las siete con treinta y cinco minutos; firmando al pie del presente en señal de conformidad.

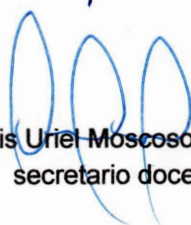

Dr. Víctor Luis Cárdenas López
presidente (e)


Dra. Marta Romero Viacava
Miembro – Jurado


Dr. Walter Wilfredo Ochoa Yupanqui
Miembro – jurado


Dr. Jesús De La Cruz Arango
Miembro- 4to jurado


Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA
Miembro – Asesor


Mg. Luis Uriel Moscoso García
secretario docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 81-2024-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Índice y densidad estomática en 40 variedades de papas nativas (*Solanum spp.*), en dos pisos altitudinales. Ayacucho - 2017**, por WALTER MENDOZA OCHATOMA; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 12%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario Nº 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 22 de noviembre de 2024.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología
Dr. Fidel R. Mujica Lengua
DIRECTOR

Índice y densidad estomática en 40 variedades de papas nativas (*Solanum* spp.), en dos pisos altitudinales. Ayacucho - 2017

por WALTER MENDOZA OCHATOMA

Fecha de entrega: 20-nov-2024 07:52p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2526808482

Nombre del archivo: Tesis_Walter_Mendoza_Ochatoma_Turnitin.pdf (1.71M)

Total de palabras: 16010

Total de caracteres: 79155

Índice y densidad estomática en 40 variedades de papas nativas (*Solanum* spp.), en dos pisos altitudinales. Ayacucho - 2017

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	punoculturaydesarrollo.blogspot.com	1%
	Fuente de Internet	
2	www.scielo.org.co	1%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.inia.gob.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	biblioteca.cucba.udg.mx:8080	1%
	Fuente de Internet	
5	ojs.inivit.cu	1%
	Fuente de Internet	
6	www.ojs.udo.edu.ve	1%
	Fuente de Internet	
7	orcid.org	1%
	Fuente de Internet	
8	eprints.uanl.mx	1%
	Fuente de Internet	

9	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.uaaam.mx Fuente de Internet	<1 %
12	infoagronomo.net Fuente de Internet	<1 %
13	www.ucla.edu.ve Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
15	livrosdeamor.com.br Fuente de Internet	<1 %
16	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	revistas.up.ac.pa Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
20	www.fontagro.org	

Fuente de Internet

<1 %

21

Submitted to Universidad Del Magdalena

Trabajo del estudiante

<1 %

22

repositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

23

www.scilit.net

Fuente de Internet

<1 %

24

www.argenpapa.com.ar

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo