

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

“Anti hatun yachay wasi, iskay simi yachachiypi umalliq”

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS



TRABAJO DE SUFICIENCIA

“Cultivo de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y sus Perspectivas de
Procesamiento en Angaraes”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

MARISOL ORDOÑEZ LLACCTA

ASESOR

DR. DEMETRIO FACTOR LÓPEZ PORTILLA

LIRCAY-ANGARAES-HUANCAVELICA-PERÚ

2020

“Cultivo de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y sus Perspectivas de Procesamiento
en Angaraes”



Autor

MARISOL ORDOÑEZ LLACCTA

Presentado para optar título de Ingeniero Agrónomo

Asesor

DR. DEMETRIO FACTOR LOPEZ PORTILLA

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS

2020

**“CULTIVO DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*) Y SUS PERSPECTIVAS
DE PROCESAMIENTO EN ANGARAES”**

Marisol Ordoñez Llaccta

Universidad Para el Desarrollo Andino

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Escuela Profesional de Ciencias Agrarias

Lircay - Angaraes - Huancavelica - Perú

Nota del Autor

Marisol Ordoñez Llaccta, DNI N°, 45827098 Dr. Demetrio Factor López Portilla, DNI N° 01333031, Código ORCID 0000-0002-6896-643X Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad Para el Desarrollo Andino, Av. Ricardo Fernández N° 103, E-mail: llamkaysag@yahoo.es

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ASESOR

En condición de asesor de tesis titulado “**Cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y sus perspectivas de procesamiento en Angaraes**” presentado por **Marisol Ordoñez Llaccta**, para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, una vez revisado el contenido de trabajo de suficiencia doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación y evaluación por parte del jurado examinador que se designe. La elaboración de trabajo de suficiencia esta culminada en su plenitud, en tal sentido, declaro **APROBADO**.

Atentamente,



Dr. Demetrio Factor López Portilla

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS
TRABAJO DE SUFICIENCIA

“CULTIVO DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*) Y SUS PERSPECTIVAS DE
PROCESAMIENTO EN ANGARAES”

PRESENTADA A LA DIRECCIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS
AGRARIAS COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:

PRESIDENTE:-----



Mg. Karla Ines Zuñiga Chambilla

JURADO:-----



Ing. Percy Galceran Bendezu Pori

JURADO:-----



Ing. Analizett Sandra Nahui Gala

ASESOR:-----



Dr. Demetrio Factor Lopez Portilla

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y a mi familia por ser el motivo más importante para mí desarrollo profesional, por estar a mi lado incondicionalmente en todo momento de mi vida

AGRADECIMIENTO

- A nuestra Casa Superior de Estudios, la Universidad Para el Desarrollo Andino de manera especial a la Escuela Profesional de Ciencias agrarias.
- Un reconocimiento muy especial a mis padres y hermanos por el apoyo moral y material que me brindaron durante mi alineación y en el desarrollo del presente trabajo de suficiencia.
- Mis sinceros reconocimientos a aquellas personas que me propusieron su apoyo y colaboración durante la elaboración de este trabajo de suficiencia.
- A mi asesor Dr. Demetrio López Portilla por su asesoramiento durante la realización y culminación del presente trabajo de suficiencia.

RESUMEN

La mashua (*Tropaeolum Tuberosum*) es un tubérculo andino de propagación vegetativa que es muy importante en la nutrición de las comunidades de la región, Aunque tiene gran importancia, no hay información útil sobre la caracterización y fenología de las diferentes variedades en el país. El presente trabajo de suficiencia ha sido realizado en la ciudad de Lircay- teniendo como objetivo recolectar información sobre el cultivo y contrastarla con la realidad del cultivo en Lircay, la metodología utilizada en el presente trabajo consiste en recolectar información y contrastarla con las actividades que se vienen realizando en Angaraes, de los contrastes realizados se ha arribado a las siguientes conclusiones. La preparación del terreno se debe realizar con las primeras lluvias, se deben considerar una densidad de siembra definida y el distanciamiento más adecuado, para mayor tuberización y que los estolones no se conviertan en tallos aéreos. Hacer más estudios sobre las variedades que hay a nivel local y nacional sobre el contenido de glucosinatos y realizar un programa de guía integrado de plagas con los 8 tipos de controles en función al tipo de plaga o enfermedad que ataca al cultivo. Las perspectivas de procesamiento en la provincia de Angaraes se basan en procesar el cultivo para preparar diferentes productos a base de este cultivo como guisos, encurtidos, mermeladas, postres, néctares, harinas, matesy así las personas puedan consumir.

Palabras claves: Cultivo, mashua, tubérculo andino.

ABSTRACT

Mashua (*Tropaeolum Tuberosum*) is an Andean tuber of vegetative propagation that is very important in the nutrition of the communities of the region. Although it is of great importance, there is no useful information on the characterization and phenology of the different varieties in the country. The present sufficiency work has been carried out in the city of Lircay- aiming to collect information about the cultivation and contrast it with the reality of cultivation in Lircay, the methodology used in the present work consists of collecting information and contrasting it with the activities that are being carried out in Angaraes, from the contrasts carried out, the following conclusions have been reached. The preparation of the land must be carried out with the first rains, a defined sowing density and the most suitable spacing must be considered, for greater tuberization and that the stolons do not become aerial stems. Do more studies on the varieties that exist locally and nationally on the content of glucosinates and carry out an integrated pest guide program with the 8 types of controls depending on the type of pest or disease that attacks the crop. The prospects for processing in the province of Angaraes are based on processing the crop to prepare different products based on this crop such as stews, pickles, jams, desserts, nectars, flours, mattes and so people can consume.

Keywords: Crop, mashua, Andean tuber

CHINTIY

Maswaqa sutikun (*Tropaeolum Tuberosum*) purunpi wiñaq raqacham ancha mirachiy yurasapakunam allí allinmi mikunanchikpi llapan llaqtankunapi suyunchikpi, ichaqa ancha sumaqmi, manan kanchu allin willakuykuna sapsikunamanta hinaspa mita rurupa wiñayninwan llapan rikchaq suyunchikpi. Kay llamkayqa huntachirqa Lircay llaqtapim ruwakurqapatqayninqa karqa tapukuykunatan uqarinapaq tarpuyinmanta hinaspa tinkuchina Lircay llaqtapa tarpuyininkunawan, paway yachaqa ruwarkurqa kay llamkaypi niwanchiktapukuykuna uqariypi hinaspa tinkuchuypi Anqara llaqtapi llapa ruwayninkunawan, kay tinkuchuykunamantan chayarqanchik tukupay qipichiyman. Allpakunatam mallmananchik ñawpaq niqin parakunawan, yuyaymanananchikmi allin pipu allpa hawayta tarpunanchikpaq hinaspa allin karunchaypi, mana chawchun llusimunapaq hinaspa tununkuna ama wayurayasqa kanampaq. Yachay maskaytan ruwananchik llapan rikchaqmanta llaqtanchikkunapi chaynallataq suyunchikpi llapan glucosinatos nisqanmanta hinaspa kamachinata rurasunchik huñusqata pusanapaq unquykunata 8 (pusaq) rikchaqta hawarinapaq unquynin kaqta hawarinapaq imayna tarpuyta wañuchiqa. Qawasqanchikman hina ichiyninqa Anqara suyupiqqa ñawpaqman ruranapaqmi llapa ima mikuykunata tarpusqanchiman hina chaynalla llatan, waqaychasqa mikuy, miski taqru, qipankiri, ñukñu, machka, timpukuna hinaspa llapa runa mikunankupaq.

Simi Rimay kichana: Tarpuy, maswaqa, purunpi wiñaq

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
CHINTIY	x
ÍNDICE	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	3
1 Objetivo general.....	3
2 Objetivo específico.....	3
CAPÍTULO I.....	4
MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes de investigación a nivel internacional.....	4
1. 2 Antecedentes de investigación a nivel nacional.....	5
1. 2. 1. Antecedentes históricos en el Perú.....	6
1. 3. Antecedentes de investigación nivel regional.	6
1. 4. Antecedentes de investigación nivel local.	6
1. 5. Origen de la mashua.....	7
1. 6. Distribución geográfica	8
1. 7. Taxonomía.....	8
1. 8. Botánica.....	9
1.9. Morfología	9

	xii
1.9.1. Tallos.....	9
1.9.2. Hojas.....	10
1.9.3. Flores.....	10
1.9.4. Tubérculos.....	11
1.9.5. Semillas.....	11
1.9.6. Fruto.....	11
1. 10 Importancia de los estudios citológicos y genéticos.....	11
1. 11. Valor nutritivo.....	12
1.12. Fases fenológicas.....	13
1. 12. 1 Emergencia.....	13
1. 12. 2 Formación de estolones.....	14
1. 12. 3 Tuberización.....	14
1. 12. 4 Botón floral.....	15
1. 12. 5 Floración.....	15
1. 12. 6 Fructificación.....	15
1. 12. 7 Maduración.....	16
1.13 Practicas agronómicas.....	16
1. 13. 1. 1 Arada.....	16
1. 13. 1. 3 Rastrada y nivelada.....	17
1. 13. 1. 4 Drenajes.....	17
1. 13. 1. 5 Elaboración de surcos.....	17
1. 13. 1. 6 Desinfección del suelo.....	17
1. 14. Labores culturales.....	18
14. 1 Deshierbo.....	18
1. 14. 2 Riego.....	18

	xiii
1. 14. 3 Aporque.....	18
1. 15 Variedades.....	18
1 15. 1 Variedades cultivadas en Puno.	20
1.15.2 Variedades cultivadas en Cajamarca.....	20
1. 16 Beneficios del mashua.....	20
1. 17 Formas de cultivo.....	21
1.18 Rotación de cultivos.....	22
1. 19 Plagas y enfermedades.....	23
1. 19. 1 Plagas.....	22
1. 19. 2 Enfermedad.....	22
1. 20 Cosecha.....	22
1. 21 Postcosecha.....	23
22 Selección y limpieza.....	23
23 Procesamiento.....	23
1. 24 Almacenamiento, transporte y expendio.....	24
25 Exportación de la mashua.....	24
CAPÍTULO II.....	26
2.1. Prácticas agronómicas.....	26
2.2. Labores culturales.....	28
2. 3. Plagas y enfermedades.....	29
2. 4 Perspectivas en su procesamiento.....	29
CONCLUSIONES.....	31
RECOMENDACIONES.....	32
BIBLIOGRAFÍAS.....	33
ANEXOS.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Composición Nutricional</i>	12
Tabla 2. <i>Nombres y variedades de la mashua</i>	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tallo del cultivo de mashua.....	8
Figura 2. Hoja del cultivo de mashua	9
Figura 3. Flores de cultivo de mashua	10
Figura 4. Tubérculo del cultivo de Mashua	10
Figura 5. Emergencia de brotes	13
Figura 6. Formación de estolones	14
Figura 7. Tuberización.....	15
Figura 8. Botón floral.....	15
Figura 9. Floración.....	15
Figura 10. Fructificación.....	15
Figura 11. Maduración.....	16
Figura 12. Cultivares de mashua.....	36
Figura 13. Variedades de mashua	36
Figura 14. Mashua en cosecha.....	38
Figura 15. Variedad del cultivo de Mashua.....	38
Figura 16. Cultivo de Mashua en el mercado	38

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está referido al cultivo de Mashua y sus perspectivas de procesamiento en la provincia de Angaraes, el motivo de realizar el trabajo debido que la Mashua es un vegetal oriundo de los Andes centrales, posiblemente en las mismas zonas donde se originó la papa. En el Perú ha sido cultivada desde períodos preincaicos y muchas culturas la han simbolizado en sus ceramios. Cerca de los 3,000 a 4,000msnm.

Del mismo modo porque la calidad de los raíces de la Mashua se mencionan desde la período de los incas ya que Garcilaso de la Vega menciona que cuando los incas salían a las conquistas de otras tribus la fuente principal de su alimentación era a base de Mashua ya que tenía las propiedades de bajar el libido en las personas por lo que los soldados podían viajar a largas distancias y por largos periodos de tiempo y al retornar de las conquistas cada soldado recibía una porción de olluco que es otra especie tuberosa que tiene un efecto contrario a la Mashua y podía restablecer el libido en los soldados al momento de volver e reunirse con sus familiares.

Una de las enfermedades que más viene afectando a la población masculina en nuestro país es la prostatitis debido a la infección de la próstata y ello conlleva a que muchos de los varones de ciertas edades tengan que hacerse operar y su cuerpo necesita bajar el aumento de testosterona producida y es precisamente este tubérculo el que presenta esta posibilidad, saber por la cual se le viene considerando como una nueva planta con propiedades nutraceuticas.

Hoy ha sido incrustada con éxito a Nueva Zelanda. Cerca de los 3,000 msnm se hallan familias silvestres de mashua que lograrían ser los ancestros de las variedades que hoy se conocen. El tubérculo de la mashua es una planta de cómodo cultivo que puede ser cosechada a los 6 u 8 meses de su siembra, y está agrupada a la pobreza en

vista que desenvuelve en suelos altitudinales elevados.

Crece en suelos pobres y no necesita del uso de abonos ni pesticidas, es tenaz a las heladas, y en estado natural es capaz de repeler larvas y nematodos. Los tubérculos pueden ser acopiados hasta seis meses en lugares fríos y ventilados, inclusive pueden ser reservados bajo el suelo para ser extraído cuando se necesiten.

La planta de la mashua es muy productiva, logrando llegar a ganar hasta 25t/ ha. El Perú, tiene una gran biodiversidad de variedades nativas, de gran valor agronómico y nutritiva y a nivel mundial y es el motivo por el cual se da el estudio de mejorar la genética morfológico para la producción de plantas con una buena calidad y producción realizando investigaciones a nivel de laboratorio y campo, empleando tecnologías tradicionales o modernas (el conteo de cloroplastos). En la comunidad de Añancusi distrito de Acoria provincia y región Huancavelica, se realizó la creación del trabajo de indagación acerca del conteo de cloroplastos en las células oclusivas de la epidermis de las hojas, se hizo la investigación en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica.

Los días cortos y las bajas T° nocturnas son factores decisivos para la tuberización en condiciones, de días largos no forman tubérculos.

La producción de mashua es muy rentable, pudiendo llegar a alcanzar hasta 25 t/ha.

La metodología que se aplico es recolectar información de distintos autores para contrastar los diferentes métodos de manejos agronómicos, labores culturales, etc. del cultivo de Mashua con la finalidad de recabar información para instalar dicho cultivo y tener una perspectiva de procesamiento en la provincia de Angaraes.

La dificultad que se tuvo en este trabajo de contrastar fue que no hay mucha información sobre este cultivo ya que no hay muchas investigaciones y no le toman mucha importancia para las investigaciones a pesar que tiene muchas propiedades.

OBJETIVOS

1 Objetivo general

- Recopilar, analizar y contrastar información sobre la mashua y sus perspectivas de procesamiento en la provincia de Angaraes.

2 Objetivo específico

- Recopilar información sobre el cultivo de mashua.
- Analizar la información respecto de mashua y sus perspectivas de procesamiento en la provincia de Angaraes.
- Contrastar la información reunida con las actividades que se vienen realizando actualmente sobre este cultivo en Angaraes, así como las posibilidades y perspectivas que pueda tener el cultivo para su procesamiento.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de investigación a nivel internacional.

En la actualidad la producción de mashua se desarrolla en Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela y de manera experimental en Nueva Zelanda y el noroeste del Pacífico para calcular su potencial para el cultivo en todo el mundo. Soria, (1998).

En los últimos años la mashua ha sido catalogada como medicina natural por su gran poder de prevenir el cáncer de próstata por eso que existen diversos tipos de pastillas elaboradas de este tubérculo. Este cultivo contiene una sustancia llamada isotiocianato, el cual impide el crecimiento de las células inflamadas. Para combatir la prostatitis naturalmente se puede sancochar la mashua y antes de retirar del fuego se añade una hoja de cashamarucha y por último beber la infusión y comer los tubérculos.

Se hizo una investigación sobre los beneficios de la mashua, en la que se sometieron a veinte personas al consumo diario de mashua durante un mes allí se comprobó que las personas que consumieron este tubérculo por un periodo largo se sintieron más activas, tuvieron mayor vitalidad. La NASA está estudiando la posibilidad de convertir a la mashua en un producto transgénico, ello con seguridad su costo de carga y estar al alcance de todos. Callao, (2014).

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, con el fin de descubrir a estos cultivos, llevó a cabo experimentos, con el fin de fabricar chips de oca y Mashua, conocer sus propiedades nutricionales, su aprobación y evaluar los empaques que mejor conserven a estos alimentos. Este estudio se intenta revertir los factores que van en contra de la fabricación y el consumo de estos dos tubérculos, a través del desarrollo de snacks nutritivos, de textura crujiente y sabor exótico INIAP, (2014).

En la medicina prehispánica se manejó los estudios de mashua, perejil, como bebida que ayuda a eliminar cálculos al riñón y vejiga. En la medicina actual se usa para eliminar cálculos renales, dolencias prostáticas y contra la anemia. En los hombres su uso continuo inhibe el apetito sexual. En los años

actualizados el cultivo de la mashua ha quedado un poco rezagado dentro de la dieta actual, es más frecuente encontrarlo en mercados dentro del conjunto de elementos de medicina natural por sus beneficios. Pese a las propiedades que posee la mashua, en el país existe poco conocimiento para la elaboración de productos derivados de este cultivo. La mashua es una planta herbácea, de tallos cilíndricos y hábitos rastreros. Tiene desarrollo erecto cuando es tierna y de tallos postrados con follaje compacto cuando madura. Morán, (2012-2013).

La mashua está muy relacionada con la especie “capuchina” o “mastuerzo” (*Tropaeolum majus*), también de los Andes como su tierra nativa. En efecto, estas dos especies algunas veces se hallan viviendo juntas, una sembrada y la otra como maleza, en las chacras indígenas. Solis, (1979).

1. 2 Antecedentes de investigación a nivel nacional.

No es tan sencillo encontrar mashua en Lima o en la costa; sin embargo, si vas a la parte de la peruana, encontrarás una gran variedad. Su consumo se evidencia desde la época prehispánica, lo cual se muestra a través de sus representaciones cerámicas. Es un producto andino por excelencia; presenta cosechas productivas y alcanza el doble que cualquier tubérculo. El mashua es uno de los tubérculos con más altos rendimientos, más fácil de desarrollar, y resistente a helada. NRC, (1989).

Se han registrado más de 100 variedades de mashua. Se originan en las regiones de Ancash, Apurímac, Huancavelica, Ayacucho, Huánuco, Puno y Junín. La mashua se adecua a las elevadas altitudes andinas que están establecidas por un terreno escarpado, los factores abióticos (fuertes vientos, suelos poco profundos y las superficies de roca). Asimismo, su cultivo es excelente debido a que es resistente a las enfermedades y plagas, Por el color se reconocen muchas variedades como: occe año, yana año, puca año, yurac año, ckello año o sapallu año, checche año y muru año. La mashua es una planta originaria de los Andes centrales, probablemente en las mismas zonas donde se originó la papa. En el procedimiento de las variables de producción, como el área sembrada, cosechada, producción, rendimiento y comercialización, presentan variaciones de menos a más, en el cultivo de mashua o isaño durante las últimas diez campañas según

información de la DIA-Puno, La superficie sembrada reporta un incremento del 12.60% en el periodo de diez años, en el ambiente de la región Puno, y su incremento anual es de 1.33%, cifras ligeramente mínimas debido a que no lo consideran s un producto de primera necesidad en los pobladores rurales y no se promueve el consumo y su cultivo Agrario.

1. 2. 1. Antecedentes históricos en el Perú.

La mashua es una planta originaria del Perú prehispánico, que ha sido cultivada desde tiempos ancestrales alrededor de los 3000 msnm. Se han hallado sus tubérculos en zonas arqueológicas como es el caso de la Cultura Wari, cuyas poblaciones supieron representar la mashua en forma naturalista, en su arte textil. Al igual la papa, la mashua puede haber tenido su centro de domesticación alrededor del lago Titicaca en Puno. OIA, MINAG. (1998).

1. 3. Antecedentes de investigación nivel regional.

El departamento de Huancavelica cubre un área de 2.213.100 hectáreas, lo que representa el 6.1% del área total de los Andes peruanos. Ocupa aproximadamente el 25% de la superficie total de cultivos. Entre 1990 y 1998, la Mashua cubría un promedio de 09.681 hectáreas al año a nivel departamental, representando el 4.8% del área total nacional evaluada en 202.317 hectáreas. Para el mismo periodo, los rendimientos promedios entre 5.5 a 7.6 toneladas métricas por hectárea. La producción de Mashua proveniente de Huancavelica representa el 2.6% de la producción promedio nacional. La papa, al igual que la cebada y otros cereales, constituye un alimento básico para las comunidades alto andinas de Huancavelica OIA, MINAG. (1998).

1. 4. Antecedentes de investigación nivel local.

En la provincia de Angaraes no se encontraron antecedentes de estudio de investigaciones sobre la mashua. Considerando la importancia que viene adquiriendo este cultivo por el contenido de antocianinas que presente, a partir del presente documento seguramente se estarán iniciando muchos nuevos estudios que nos puedan dar mayor información sobre sus propiedades y las posibles perspectivas que pueda alcanzar considerando las propiedades nutraceuticas que se le viene

atribuyendo.

El DRA brinda información sobre registros de producción a nivel de los productores, pero no tiene trabajos de investigación que puedan dar luces sobre la instalación y manejo del cultivo, menos aún sobre perspectivas futuras.

1. 5. Origen de la mashua.

Mashua es al parecer originaria de los Andes centrales, su cultivo se habría expandido por emigraciones del hombre precolombino hasta Colombia y el norte de Argentina y Chile.

A pesar de su rusticidad no existen referencias de introducción en otros países de América, probablemente porque el sabor del tubérculo resulta poco agradable para quien lo prueba por primera vez. En la actualidad, el cultivo de la mashua se extiende desde Colombia hasta Argentina.

Entre los 2 900 y sobre los 3000 msnm se hallan especies silvestres que podrían ser los ancestros de este cultivo. En los Andes del Ecuador, la mashua se cultiva actualmente en pequeñas parcelas asociada con melloco, oca y papas nativas por lo que resulta un poco difícil conocer su área cultivada y de producción. Según investigaciones realizadas en el 21 sector Norte de la provincia de Cotopaxi, los rendimientos de la mashua, podrían llegar hasta los 750 kg/ha.

Desde el espacio agronómico la mashua es muy rústica porque se cultiva en suelos que no necesitan materia orgánica, sin uso de abonos y fertilizantes químico-sintéticos; y en estas condiciones, su rendimiento puede duplicar el de la papa. La asociación con melloco, oca y papas nativas se da por las nociones de control de plagas y enfermedades que posee la planta. Al tubérculo se le atribuye propiedades anafrodisiacas desde la época de los incas, que la incluían en la comida de sus soldados. Hoy se sabe que los niveles de testosterona se reducen significativos en roedores machos alimentados con mashua, por lo cual han empezado a tener demanda en el mercado internacional. Valdivieso, (2009).

Es un cultivo tuberoso originario de los Andes, domesticado en tiempos antiguos en algún lugar entre Ecuador, Perú y Bolivia, donde se sigue consumiendo por ser altamente proteica. Es muy semejante al olluco, y con gran resistencia a las bajas temperatura de 4000 msnm que es su ambiente límite.

Fue un alimento significativo en la dieta de la Cultura Wari, especialmente en y mujeres. Cuentan que los soldados que partían a la guerra durante varios meses e incluso años, eran netamente alimentados con esta planta aminorar su apetito sexual y dejar de lado a las mujeres. Mashua es una planta de origen andino, usada desde tiempos ancestrales para la alimentación, por su riqueza nutricional basada en almidón, azúcares, vitamina C y proteínas. Valdivieso, (2009).

1. 6. Distribución geográfica.

Su cultivo se concentra a partir de los 1500 hasta los 4200 msnm y su distribución geográfica abarca desde los andes centrales de Colombia, Bolivia, Ecuador y Perú habiendo consumida en mayor cantidad en algunos países de Latinoamérica, especialmente en Perú y el Bolivia. Es una planta que soporta bien el frío, En el Perú contamos con más de 100 variedades de este producto en los departamentos de Áncash, Apurímac, Ayacucho, Huánuco, Puno y Junín Gallardo, (2012).

1. 7. Taxonomía.

Nombre científico: *Tropaeolum*

tuberosum. Reino: Plantae

División: Espermatofita

Subdivisión:

Angiospermas

Clase:

Dicotiledóneas

Super orden:

Dicifloras

Orden: Geraniales

(Gruinales)

Suborden:

Geraniínes

Familia:

Tropaeolaceae

Género:

Tropaeolum

1. 8. Botánica.

Es una planta herbácea, de tallos tubulares y prácticas rastreras como el mastuerzo, tiene desarrollo erecto cuando está en las primeras fases y de tallos caídos con follaje y después es compacto cuando madura. Esto le accede luchar provechosamente con las malas hierbas. Las hojas son alternas, de 3-5 lóbulos, con nervaduras pronunciadas.

Las flores son solitarias de variedades colores que van de anaranjadas o rojizas, el número de estambres varía de acuerdo a la variedad puede ser de 8-13. El tiempo de permanencia de la flor abierta entre 9 a 15 días. El fruto es esquizocarpo, el cual produce bastante semilla botánica. Generalmente al igual que en otros tubérculos andinos ocurre el fenómeno de la fascinación.

1.9. Morfología.

1.9.1. Tallos.

La Mashua es un cultivo herbáceo rigurosa o semipostrada, de tallos cilíndricos costumbres rastreros.



Figura 1. Tallo del cultivo de mashua

Fuente: Minagri 2009

1.9.2. Hojas.

La planta tiene un área de follaje compacto, con hojas de color verde oscuro en el haz y más claras en el envés. Las hojas tienen laminilla ovalada y el peciolo embuto en el centro del tallo.



Figura 2. Hoja del cultivo de mashua

Fuente: https://www.cultivvariable.com/?page_id=562

1.9.3. Flores.

En la mashua las flores nacen en las axilas de las hojas. El cáliz es de color rojo vivo, de 5 sépalos con 3 de ellos que constituyen un espolón, característico de la familia Tropeoláceas que incluye además al famoso mastuerzo. La flor tiene 8 estambres, con un estigma trífid.



Figura 3. Flores de cultivo de mashua

Fuente: https://www.cultivvariable.com/?page_id=562

1.9.4. Tubérculos.

Los tubérculos que origina la mashua miden de 5 a 15 cm de largo, tienen forma coniforme alargada, yemas profundas, y varios colores como el amarillo, blanco, rojizo, morado, gris y negro, jaspeados oscuros en la piel. El tubérculo posee una textura arenosa y contiene 15% de proteínas, con alto porcentaje de hidratos de carbono y 80% contenido de agua. Debido al alto contenido de isotiocianatos, que también se hallan en la mostaza y los rabanitos, la Mashua tiene un gusto acre y picante, pero que desaparece con el soleado volviéndose dulce. OEA. (1980)



Figura 4. Tubérculo del cultivo de Mashua

Fuente: El Comercio.

1.9.5. Semillas.

En la Mashua, el conjunto de semillas se forma por los cotiledones, hojas principales que se hallan en el germen de la semilla. y no por el endospermo Grau, (2003).

1.9.6. Fruto.

El fruto es un esquizocarpo, formado de tres mericarpios, indehiscentes, con una sola semilla. El pericarpio que recubre a la semilla es delgado, y en ocasiones difícil de identificar, éste se encuentra dividido por tres capas: epicarpio, mesocarpio y endocarpio que son fáciles de distinguir. Algunos morfo tipos en Ecuador presentan de 2 a 5 mericarpios al madurar Grau, (2003).

1. 10 Importancia de los estudios citológicos y genéticos.

Los cómputos cromosómicos en el cultivo de Mashua constituyeron el número básico de $X=12$. Las formas en que se cultivan muestran ser tetraploides ($2n = 4x$

= 48). No se sabe la frecuencia de diploides, triploides y tetraploides. Tampoco se sabe el flujo de genes que podría estar aconteciendo. Anderson, (1991).

El número de semillas aptas para almacenar la variabilidad fitogenética del germoplasma es aún un tema que está en discusión, pero mientras más grande sea la muestra mayor es el suceso de conservar la variabilidad de una población de muestra. el número solicitado es de 2,500 semillas o más afirma que, el gran valor estratégico y económico que ha adquirido los recursos genéticos, Ramírez,(1996).

1. 11. Valor nutritivo.

La alimentación con el cultivo de Mashua es muy importante posee un alto valor alimenticio ya que contiene: 15% de proteínas, 20% de carbohidratos, 80% de agua, almidón, aminoácidos esenciales, vitaminas B y C, fibra, Ca, P, He y ácido ascórbico. Su valor nutritivo asciende al de los cereales como el arroz, papa por la cual puede ser encajada en la dieta familiar y escolar con la introducción de sus diferentes valores a base de mashua.

Una publicación realizada por la FAO en los Andes peruanos, determina la siguiente composición por cada 100 gr de mashua fresca:

Tabla 1.

Composición Nutricional

PARÁMETRO	VALORACIÓN	CANTIDAD
Humedad	%	88.7
Cenizas	%	4.81
Proteína	%	9.17
Fibra	%	5.86
Ext. Etéreo	%	4.61
Carbohidratos	%	75.4
Almidón	%	46.92
Azucares	%	42.81
Azucares Reductores	%	35.83

Calcio	%	0.0006
Fósforo	%	0.32
Magnesio	%	0.11
Sodio	%	0.044
Potasio	%	1.99
Energía	(Kcal/100g)	440
Cobre	Ppm	9
Hierro	Ppm	42
Manganeso	Ppm	7
Zinc	Ppm	48
Vitamina C	(mg/100g mf)	77.37
Equivalentes Retinol	(mg/100g mf)	73.56

Fuente: Elena, Villacrés. (2002).

Algunos investigadores sustentan que la presencia de glucosinatos en este tubérculo tiene efectos provechosos sobre el sistema inmunológico y que podrían prevenir al organismo humano contra el cáncer, pero que al mismo período podrían tener efectos nocivos para el sistema nervioso cuando se consumen en grandes cantidades. Torres, (1981).

1. 12. Fases fenológicas.

1. 12. 1 Emergencia.

Los tallos emergen a la superficie del suelo.

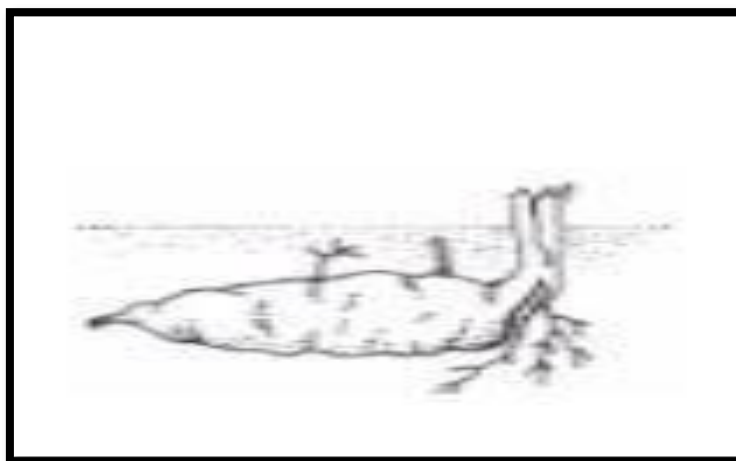


Figura 5. Emergencia de brotes

Fuente: Ministerio de Agricultura

1. 12. 2 Formación de estolones.

Surgen estolones de la raíz principal. Se debe de anotar el inicio de esta fase cuando los estolones tengan de 3 a 5 cm de longitud.

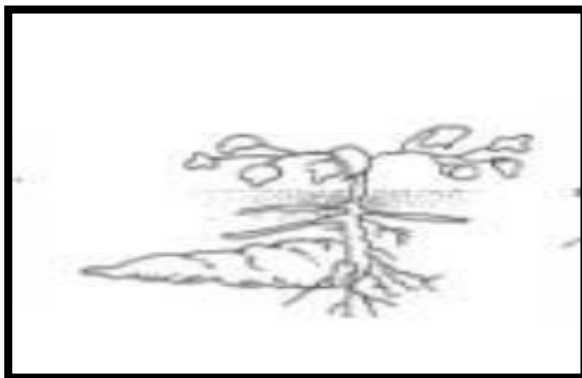


Figura 6. Formación de estolones

Fuente: Ministerio de Agricultura.

1. 12. 3 Tuberización.

Cuando se evalúa un pequeño abultamiento, ligero alargado, en el extremo terminal de los estolones.

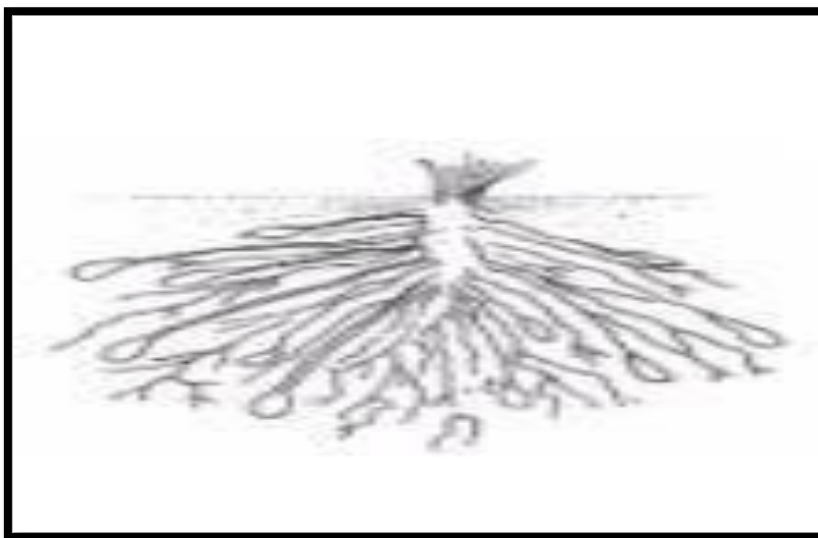


Figura 7. Tuberización

Fuente: Ministerio de Agricultura.

1. 12. 4 Botón floral.

Instante en que aparecen los primeros botones florales, en forma perpendicular a los pecíolos.

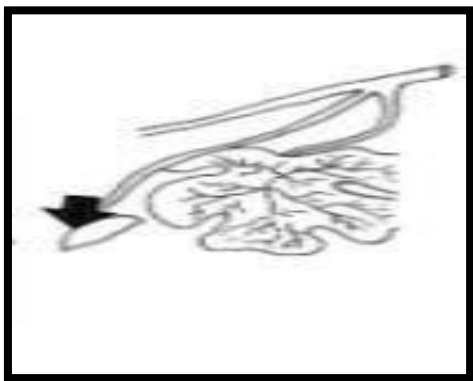


Figura 8. Botón floral

Fuente: Ministerio de Agricultura.

1. 12. 5 Floración.

Se abren las primeras flores.

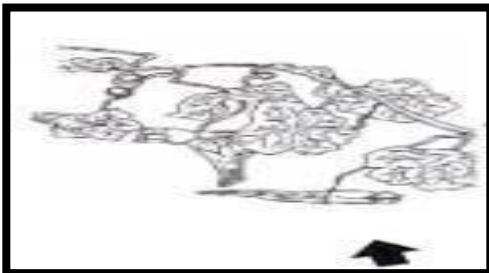


Figura 9. Floración

Fuente: Ministerio de Agricultura.

1. 12. 6 Fructificación.

Los principales frutos inician su madures.

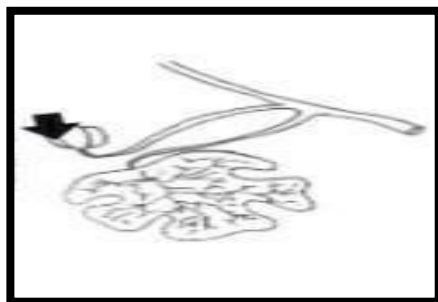
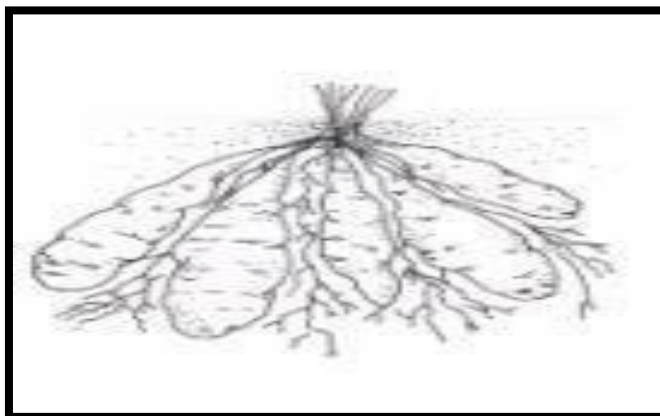


Figura 10. Fructificación

Fuente: Ministerio de Agricultura.

1. 12. 7 Maduración.

Los tubérculos logran el color y tamaño adecuado de la variedad. Las hojas cambian su color hacia el amarillo palillo.

**Figura 11.** Maduración

Fuente: Ministerio de Agricultura.

1. 13 Prácticas agronómicas.**1. 13. 1 Preparación de suelos.**

Se inicia un mes antes del sembrado y consiste en una o dos aradas con yunta, dependiendo de la textura del suelo. La preparación del suelo, es decir el rompimiento y el desterronado, tiene el objetivo de conseguir un estado mullido y sin trozos grandes. Esta elaboración depende si el suelo estuvo con malas hierbas o sigue a una siembra anterior.

El «majadeo» consiste en rodear el campo que se va a labrar y acceder que el ganado vacuno y ovino duerma en el área por unas semanas y después hacerlo rotar de modo que el campo quede fertilizado. El suelo se remueve y se descomponen la defecación y la orina.

1. 13. 1. 1 Arada.

Ejecutar arada profunda, manejando arado cincel o en yunta, con un adelanto de por lo menos dos meses antes de la siembra, con la finalidad de exhibir a los huevos, larvas y adultos de las plagas, nematodos, ácaros, gasterópodos y a los

patógenos plaga, a la acción de los controladores bióticos (aves, ranas, arañas, etc.) y abióticos (temperatura, humedad, radiación, etc.), asimismo para ayudar la aparición de las hierbas indeseadas. Una cruzada siguiente de arado permitirá desterronar el suelo y descartar las hierbas indeseadas que hayan brotado, luego se integrará este trabajo con el movimiento del rastrillo.

1. 13. 1. 3 Rastrada y nivelada.

La rastra ayudará a desmenuzar el suelo hasta mullirlo, se pueden enterrar los rastros que haya quedado de la cosecha anterior, El estiércol orgánico o algún tipo de abono orgánico que se ha decidido juntar. A continuación, se puede dar paso a una labor de nivelación.

1. 13. 1. 4 Drenajes.

Para evitar excesos de agua en el campo de cultivo, será significativo realizar drenajes o caminos de agua para evitar que la abundancia de humedad dañe al cultivo y a los tubérculos. Los drenajes deben rodear las parcelas de cultivo y en los suelos con pendientes deben ejecutar siguiendo las curvas de nivel.

1. 13. 1. 5 Elaboración de surcos.

Surcar el campo, de tal manera que, al caer la lluvia, el agua se fluya lentamente, para evitar la erosión del suelo y conseguir una humedad más profunda e igual. Los surcos deben de estar entre 1.00m a 0.80 m, entre sí.

1. 13. 1. 6 Desinfección del suelo.

La desinfección se hace con el propósito de impedir la presencia de microorganismos que puedan hacer daño a la planta que podrían ser fácilmente afectados al cultivo, se les pide aplicar sobre el surco antes de haber cultivado, echar ceniza vegetal a razón de 100 gramos por metro lineal. Cortés,

1. 14. Labores culturales.

14. 1 Deshierbo.

El deshierbo se efectúa después de unos 25 a 40 días del crecimiento de la planta, para evitar que las malezas compitan por nutrientes, luz solar, humedad con la planta, y de igual manera para dar una mayor aeración a las raíces.

1. 14. 2 Riego.

El riego es dependiendo de la zona y épocas de la siembra, hay zonas que requieren riegos para mejorar la siembra; es recomendable efectuar los riegos adicionales antes del aporque y tener cuidado adecuado con el manejo del agua evitando la erosión en terrenos más que nada los que están ubicados en zonas pendientes.

1. 14. 3 Aporque.

Se pueden hacer uno o dos aporques; el primero se realiza cuando inicia la formación de los estolones unos 20 días después del primer deshierbo, y otro adicional a un mes después del primer aporque, sobre todo si el año es muy lluvioso. Cortés, (1981).

1. 15 Variedades.

En el Perú son más de 100 variedades reconocidas de este cultivo mashua. Existen colecciones de germoplasma en Ecuador y Perú. Por el tono del color se examinan diversas variedades como: blanca, amarilla, chaucha, morada y zapallo.

La mashua de color blanca es una variedad rara, pequeña y precoz, la Mashua amarilla tardía, es la más conocida ya que en la mayor parte de las zonas se desarrolla y alcanza un tamaño mayor que la amarilla chaucha, para la cual señalan virtudes medicinales, por lo que es muy utilizada contra el "mal de orina" Alvarez, (1986).

Tabla 2.

Nombres y variedades de la mashua

NOMBRE	ATRIBUTOS	DE	FUENTE
	TUBEROS		
Occe-Añu	Plomo		Herrera 1941
Yana-Añu	Negro		Herrera 1941
Checche-Añu	Gris		Herrera 1941
Ckello-Añu, Kello-Añu	Amarrillo		Herrera 1941
Muru-Añu	Morado		Herrera 1941
Phutilla-Añu	Rojo		Hermann and cruz 1991
Puca-Añu	Rojo		Herrera 1941
Yana-Añu	Negro		Hermann y cruz 1991
Yurac-Añu	Blanco		Herrera 1941
Zanahoria-Añu	Como una zanahoria		Hermann y cruz 1991
Zapallo-Añu	Como una calabaza		Herrera 1941
Quillu-Mashua	Amarillo		Espinosa et a/.1997
Putsu-Mashua	Fondo amarillo cubierto de rayas rosadas		Espinosa et a/.1997
Sucusu-Mashua	Fondo amarillo		Espinosa et a/.1997
Mashua -Yanasaco	Negro		Espinosa et a/.1997
Mashua-Chaucha	Maduración Temprana		Tapia et a/.1996
Mashua-Shira	Amarillo con puntos morados		Tapia et a/.1996
Mashua-Zapallo	Amarillo y rojo		Tapia et a/.1996
Mashua.Zapallo	Amarrillo		Tapia et a/.1996
YawarWaqac	Fondo amarillo		Hermann y Cruz 1991
Huaka Hasta Or Huagra	Huaka Hasta o Huagra		Hermann y Cruz 1991
KellaAñu	Olor fétido		Hermann y Cruz 1991
Take-Añu Or Taqui -A ñu	Bueno para el almacenamiento		Hermann y Cruz 1991
Kita-Añu	Mashua salvaje		Herrera 1941

Fuente: (Gaspar, 1998).

1.15.1 Variedades cultivadas en Puno.

- Amarilla.
- Thayacha Zapallo.
- Negra Chiara.

1.15.2 Variedades cultivadas en Cajamarca.

- Amarilla con ojos morados.
- Amarilla misia.
- Amarilla con ojos rojos.
- Amarilla jaspeada.

1.16 Beneficios del mashua.

Fue un alimento significativo en la dieta de la Cultura Wari, principalmente en los infantes y mujeres.

Muchos de los usos medicinales de este cultivo de la mashua que contienen el isotiocianato de p-metoxibencilo, que se ha manejado en la etnomedicina andina. Las raíces de mashua contiene entre 14 y 16 % de proteínas, se consumen hervidos o asados después de haberlos soleado con el fin de endulzar. Los tubérculos susceptibles no necesitan pelarlas las hojas y sus folores se pueden consumir con ensaladas cocidas. Como antibiótico contra *Candida albicans*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus*. Son buenos contra los malestares génito urinarias y ayudan a luchar contra anemia.

Mashua tiene un contenido alto de almidón, un balance adecuado de aminoácidos esenciales que es rico en las vitaminas C y B. Su valor nutritivo supera el de algunos cereales y de la papa. Valioso contenido de proteínas, hidratos de carbono, fibras y calorías.

Se hizo una publicación sobre la mashua luego 15 personas, vivieron sometidos a la alimentación del consumo de mashua más de un mes, se manifestó que el cultivo mashua es uno de las raíces que se pueden explotar de un contorno nutritivo, ya que tiene un alto contenido de proteínas, carbohidratos, fibras y calorías.

La mashua, su composición por 100 gr de porción alimenticia proteína g. 1.5,

carbohidratos g. 9.8, fibra g. 0.9, calcio mg. 12, fósforo mg. 29, hierro mg. 1.0, ácido ascórbico 77.5. (Johas 2014).

1. 17 Formas de cultivo.

Se cultiva de manera sencilla y tradicional, intercalada con la papa, el melloco y la oca; es rara vez plantada en monocultivos mayores a 2000 m². Pero por una suma de factores ha venido tomando cada vez menos participación, llegando en ciertas zonas a ser plantada bordeando los sembríos de papa, utilizándola más como repelente de plagas para proteger a la siembra principal. Comúnmente se plantan pequeños tubérculos, por muchas veces ser el sobrante que se puede utilizar cuando llega la época de siembra, lo cual puede ser una práctica contraproducente. Al utilizar tubérculos pequeños como semilla se puede inconscientemente estar haciendo una elección de plantas menos resistentes o de menor tamaño, que puede resultar en mutaciones o ser afectada por patógenos.

Los tubérculos se siembran generalmente en pendientes labradas de 30-40 cm de distancia y a 70-80 cm entre fila y fila. Se requiere un control de “malas hierbas” solo en las primeras etapas, pero esto es solo es a modo de prevención. Una vez en el suelo la Mashua desarrolla brotes rápidamente y un manto denso que quita el acceso a la luz a las plantas competidoras. Alfredo. (2003).

Al emerger las plantas, se debe realizar un aporque, lo que implica poner tierra enriquecida a los pies de la planta para garantizar el buen desarrollo de las mismas y obtener tubérculos de buen tamaño, además, otro aporque cuando empiezan a florecer.

Se ha encontrado en estudios, que responde bien a los fertilizantes minerales. De un suelo sin fertilizantes utilizado como control se reportaron 28,8 toneladas/ha y con fertilizantes 36.1 toneladas/ha usado 80 kg de Nitrógeno, 160 kg de Fósforo, y 8000 gr de Potasio por hectárea.

En contraste, ciertos agricultores consideran a la mashua un problema de “mala hierba” en cultivos sucesivos por tener la capacidad de permanecer en la tierra 2 o 3 temporadas ya que se regenera con facilidad por los pequeños tubérculos olvidados en las tierras.

Estas características de crecer en suelos pobres, ser resistente y repeler plagas,

refieren que el cultivo de mashua es una opción mucho más viable que, por ejemplo, la papa que es afectada por una gran cantidad de patógenos y requiere de más atención que la mashua. (Grau, 2003).

1.18 Rotación de cultivos.

Consiste en sembrar diferentes tipos de cultivos en el mismo campo. Esto se hace con el fin de:

Mantener y mejorar la productividad del suelo

Controlar de manera natural la propagación de enfermedades y plagas del cultivo. Aprovechar los nutrientes residuales de siembras anteriores

Prevenir la erosión (Arnon, 1980).

Como es muy común en los sistemas de producción agrícolas andinos, la mashua es inter plantada con otros géneros, comúnmente con papa, melloco y oca. También es plantada junto con haba, quinua y cebada. En latitudes más bajas se la planta junto con maíz, zapallo y zambo (Grau, 2003).

1. 19 Plagas y enfermedades.

Las plagas y enfermedades en el cultivo su inspección es de suma importancia, es una de los orígenes por la que baja su rendimiento de la mashua, la cual se puede impedir con la limpieza de la semilla, control de malezas, y tiempo de siembra.

1. 19. 1 Plagas

- Gusano de tierra (*Agrotis ypsilon*)
- Pulguilla saltona (*Epitrix subcrinita*)
- Gusano alambre (*Ludius* sp)
- Gusano blanco (*Bothynus maimon*)

1. 19. 2 Enfermedad

- Pudrición radicular (*Rhizoctonia solani*)
- Mildiu (*Peronospora* sp)

1. 20 Cosecha.

La recolección de la mashua, se origina a los 5 meses después de que el cultivo haya madurado lo suficiente para la cosecha y se siembra en suelos cuya

ubicación no exceda los 2 900 msnm y entre los 5-6 meses a continuación de la siembra en suelos que se encuentran sobre los 2 900 msnm.

El objetivo de la recolección de mashua es para consumo y en algunas ocasiones para la comercialización, ésta se deberá hacer entre el tercer día de luna menguante, hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), pero si por el contrario la cosecha se va a predestinar a semilla o acopio, para su posterior proceso industrial. (FAO,1992).

1. 21 Postcosecha.

Posteriormente a la cosecha, el tubérculo de la mashua, deben ser sometidos a un meticuloso proceso de selección y limpieza, antes de ser transportados al mercado o a la agroindustria.

Durante este transcurso se elegirá la semilla que será utilizada para nuevas siembras (8-10 cm), intentando que esta, se encuentre íntegra y libre plagas (insectos y patógenos).

22 Selección y limpieza.

La mashua se escoge teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- **Para el autoconsumo y la venta.** Deben ser tubérculos frescos y sanos libre de alguna enfermedad, con un tamaño que ondee entre los 10-12 cm de largo y alrededor de 2.5 cm de diámetro.
- **Para semilla:** Deben ser tubérculos verdeados, que tengan entre 12-15 cm de largo y entre .5 a 3.00 cm de diámetro que estén libres de plagas y enfermedades.
- **Para alimentación de los animales:** Los tubérculos cortados o deformes que ya no van a ser utilizados tanto para el consumo o industria se da como alimento para los animales mayormente para vacunos y ovinos, se somete a un proceso de lavado con agua limpia, utilizando una pequeña cepilla para excluir los restos de tierra que se incrustan al tubérculo.
- **Empacado.** La mashua limpia se empaqueta en costales de polipropileno (45.45 kg), para luego conducirse al mercado o a la agroindustria.

23 Procesamiento.

En la sala de procesamiento de la agroindustria, la mashua, se somete al siguiente protocolo:

- **Recepción y pesado del producto:** Se verifica que el tamaño de los tubérculos sea el apropiado para poder someterlo al proceso de rallado y se procede a pesarlo.
- **Lavado:** De nuevo el tubérculo se somete a un proceso de lavado con agua potable.
- **Desinfección:** El tubérculo, se fumiga en una solución a base de 3 cc de cloro disuelto en 30 ltr de agua o en una solución a base de 300 cc de Citrex en 30 litros de agua.
- **Secado:** Los tubérculos rallados, para evitar que se oxiden, se colocan seguidamente en delgadas capas sobre platos de acero inoxidable y se someten a un cambio de secado, en secadoras de aire caliente en cambio un área de 18 horas a un T° constante de 65° C. Se estima que 100 kg de mashua con un grado de humedad del 87 % inicial, se convierten en 13 kg de mashua seca con un C° de humedad del 11 %.

1. 24 Almacenamiento, transporte y expendio.

Posteriormente de la recolección de la mashua, una parte de la producción se destina al mercado, al consumo y otra a la semilla; esta última es acumulada generalmente en un rincón de la casa o en acopios tradicionales que son propios de la zona productora por ejemplo en Laimetoro en Zarzos, en Colomi en Pirwas. El tiempo de acopio de estos tubérculos es de 3 meses.

La mashua seca, se fracciona en fundas plásticas de alta densidad con cierre, para impedir que se infectan con polvo u otros agentes. A continuación, el producto procesado se fracciona en fundas de polipropileno con una capacidad para 50 gramos, que es la exposición con la que se vende el “Té de mashua” en el mercado.

La mashua, debe transportarse en camiones limpios donde no se lleven al mismo pasajero, especies animales, combustibles o sustancias de la industria, para evitar de esta manera su contaminación.

La mashua fresca, se expende en los mercados populares de la serranía peruana, al por mayor en sacos de (45.45 kg). (García, W; Cadima, X. 2003)

25 Exportación de la mashua.

Su alto valor nutritivo en proteínas, carbohidrato, fibra y calorías; y sus

propiedades provechosas para el hígado, riñones, próstata y anemia; parece haber captado la atención de grandes compañías en los países de más alto poder alcanzar en el mundo. Según estudios recientes realizado por Myperuglobal el principal mercado de este producto ha sido Holanda, seguido de Suecia, Francia, Emiratos Árabes y Canadá.

Se observó que las principales exportaciones eran empresas trabajadoras al marketing de productos bionaturistas y laboratorios farmacéuticos que utilizan las diferentes propiedades de este cultivo para la transformación de mejoramientos de alimentos a base de capsulas.

Las modalidades de envío fueron mashua fresca, harina de mashua, néctar y extracto de mashua; y entre las diversidades de cultivo se hallaron mashua negra y amarilla. Logrando precios de hasta 42 dólares por el kilo cápsulas de mashua con destino a Francia, el cual es el principal destino de las exportaciones de capsulas y harina de mashua. (Gallardo, 2012)

CAPÍTULO II

CONTRASTE DEL CULTIVO DE MASHUA

2. 1 Prácticas agronómicas

PRACTICAS AGRONÓMICAS	
ANGARAES	NACIONAL
CONSIDERACIONES PARA LA SIEMBRA DEL CULTIVO DE MASHUA	CONSIDERACIONES PARA LA SIEMBRA DE MASHUA
<p>Rotación de siembras</p> <p>La siembra de mashua debe ir después de una leguminosa dentro de la rotación de cultivos, evitando ponerla a continuación de otra tuberosa (papa, olluco) o raíz (zanahoria, yacon o arracacha) o cualquier otro cultivo que sea hospedero de la polilla o gorgojo de los andes.</p>	<p>Roturación de cultivos</p> <p>Similar que en Angaraes se le considera como cultivo cabeza de rotación va después de una leguminosa, siendo la razón el que resiste al pH ácido y por lo tanto se puede incorporar mayor cantidad de estiércol descompuesto o no, siendo más recomendable incorporar el primero</p>
<p>Preparación Del Suelo:</p> <p>El suelo es preparado al inicio de las lluvias, cuando el suelo esté a punto ya que es más fácil de roturar, desterronar y mullir.</p> <p>La preparación del suelo está supeditada a las lluvias,</p> <p>Debido a que se cultiva bajo una agricultura áreas de siembra son pequeñas.</p>	<p>Preparación Del Suelo:</p> <p>En zonas planas se puede emplear maquinaria, considerando que el suelo esté a punto. En zonas con riego se puede preparar en cualquier momento. En suelos en pendiente, la preparación del terreno se realiza en arqueas a nivel con la finalidad de evitar que se erosione el suelo por las lluvias.</p>
<p>Surcado</p>	<p>Surcado</p> <p>El surcado se realiza a un distanciamiento de</p>

El surcado se realiza según el hábito de estolonamiento de la variedad o clon que se siembre. Puede ser entre 0.80 a 1.00 metro de distancia entre surcos	1.00 m. sí empleamos maquinaria. Según la variedad. Puede ser entre 0.80 a 1.00 metros de distancia entre surcos
Abonamiento	Abonamiento
La incorporación del estiércol se realiza al surco, previamente a la instalación del cultivo.	La incorporación del estiércol es igual que en Angaraes, además del estiércol se aplica fertilizantes instante de la instalación del cultivo y urea en el momento del aporque

2. 2 Labores culturales

LABORES CULTURALES	
ANGARAES	NACIONAL
Siembra La semilla se coloca al fondo del surco. La distancia entre semillas depende de la variedad. Luego de colocar la semilla se tapa con una pasada de yunta o se entierra con el pie. La densidad de cultivo para sembrar es entre 800 a 1000 kg/Ha	Siembra La mayoría la realiza de manera parecida a la de Angaraes En esta actividad se tiene el problema de que no se hace una buena selección de semilla y algunos desinfectan las semillas, la consistencia de siembra es igual al de Angaraes
Deshierbo: El deshierbo es importante porque se eliminan las malezas que compiten con la mashua por espacio, luz, nutrientes, agua y anhídrido carbónico Los deshierbos dependen de la población de malezas, principalmente se realiza a los 45 días del cultivo y de forma manual.	Deshierbo: Los deshierbo se realizan cuando las malezas son pequeñas para evitar la alta competencia y coinciden con los aporques que se realizan al cultivo.
Aporque: Se realizan dos aporques para	Aporque. El primer apoque se hace cuando las plantas alcanzan entre 20 a 30 cm. El segundo

<p>lograr el incremento de tubérculos y como una medida de control cultural contra el gorgojo y/o la polilla y en oportunidades contra alguna posible enfermedad.</p> <p>El primer aporque se realiza aprox. a los 60 días.</p> <p>El segundo aporque se realiza aprox. a los 3 meses de la siembra.</p> <p>Sus ventajas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrolla la capacidad de absorber los elementos nutritivos. - Suministra el riego en los surcos. <p>Riego: La siembra del tubérculo (Mashua) se cultiva sin riego por lo tanto depende de la presencia de las precipitaciones.</p> <p>Control Fitosanitario</p> <p>Se realizan evaluaciones constantes para determinar las poblaciones de los insectos para poder determinar una medida de control que mantenga a los insectos plagas por debajo del nivel de perjuicio económico.</p> <p>Cosecha</p> <p>La mashua es para consumo humano, la actividad se debe hacer mayormente de que haya madurado los tubérculos principalmente después de 5 meses y estas depende de la zona que se sembró. pero si la cosecha va destinada para la semilla o almacenamiento, para su posterior proceso industrial, la cosecha se hará entre el cuarto día de luna creciente y el cuarto día de luna llena.</p> <p>Eco tipos y variedades</p> <p>Los eco tipos que encontramos en la provincia de Angaraes encontramos los siguientes amarillo, rojo, anaranjado, morado y blanco.</p>	<p>aporque y hace cuando hay muchas precipitaciones.</p> <p>Esta labor cultural consiste en la alteración del perfil de siembra, dando lugar a un cambio de surco de riego y su importancia radica en la oportunidad y modo de ejecución, en algunos casos se puede dejar el aporque cuando el primero se ha hecho bien alto, lo cual evitará el incremento en los costos de producción.</p> <p>Riego. Realizan el riego por gravedad y los que tienen posibilidades un riego presurizado, pudiendo ser el mejor el de cinta ya que es el efectivo y eficiente.</p> <p>Control Fitosanitario</p> <p>Mayormente se realizan aplicaciones de pesticidas apenas se observan algunos insectos por lo que se está formando insectos con resistencia a algunos productos.</p> <p>Se recomienda alternar las bases de los diferentes productos para evitar la generación de resistencias en los insectos.</p> <p>Cosecha</p> <p>La cosecha de la mashua, se realiza de 4 a 5 meses aproximadamente, de acuerdo a los tipos de suelos cuya ubicación está por debajo de los 3 500 msnm.</p> <p>Eco tipos y variedades</p> <p>Las variedades que tenemos a nivel nacional se encontró más de 100 variedades de mashua por el color se reconocen muchas variedades como: Occe año, yana año, puca año, yuracaño, ckello año o sapallu año, checche año y muru año.</p>
--	--

2. 3. Plagas y enfermedades

PLAGAS Y ENFERMEDADES	
LOCAL	NACIONAL
<p>Plaga</p> <p>Gusano de tierra (<i>Agrotis ypsilon</i>)</p> <p>Pulguilla saltona (<i>Epitrix subcrinita</i>)</p> <p>Gusano alambre (<i>Ludius sp.</i>)</p> <p>Gusano blanco (<i>Bothynus maimon</i>)</p>	<p>A nivel nacional se tiene los mismos patógenos, por lo que es recomendable practicar la rotación de cultivos.</p>
<p>Enfermedad</p> <p>Pudrición radicular (<i>Rhizoctonia solani</i>)</p> <p>Mildiu (<i>Peronospora sp.</i>)</p>	<p>Enfermedades</p> <p>Son las mismas que en Angaraes en algunas oportunidades aparece la rancha</p>

2. 4 Perspectivas en su procesamiento

PERSPECTIVAS EN SU PROCESAMIENTO	
LOCAL	NACIONAL
<p>Culinarias</p> <p>Su consumo es de forma directa cocinándola sancochada, algunos agricultores las solean para que sean un poco más dulce</p>	<p>Culinarias</p> <p>Las raíces recién extraídas del suelo son amargas. Tradicional se consume en forma de “tayacha”, que es la mashua cocida, helada y sopada en miel de caña. A veces se utiliza para concentrar sopas o también en “wathia” similar a la oca, luego se orea por varios días.</p>
<p>Medicinal</p> <p>Se utilizan cocinado como panela para contrarrestar la prostatitis y también para aliviar la blenorragia. Los enfermos de riñones optimizan al tomar un brebaje de isaño, caballochupa y pelo de choclo. Además, igualmente es utilizado como depurativo, para remediar enfermedades venéreas; también interrumpe hemorragias y sana heridas internas y externas</p>	<p>Medicinal</p> <p>Tiene efectos ventajosos para el hígado y los riñones, y alivia trastornos de próstata y problemas urinarios.</p>

Antiafrodisiaco

Se atribuye a la mashua propiedades antiafrodisiacas ya que reduce el total de testosterona y la dihidrotestosterona en la sangre. Se dice que comprime la intuición sexual y se cuenta que las muchedumbres de los incas transportaban mashua como fiambre para olvidarse de sus mujeres. Hoy se sabe que las elevaciones de testosterona se sujetan significativamente en roedores machos mantenidos con este tubérculo

Ornamental

La planta de *Tropaeolum tuberosum*, por su profusa floración y atractivo color de flores, constituye una especie llamativa de flora andina. Por esta razón también sirve a veces como planta ornamental en algunas regiones de Sudamérica.

Biopesticida; Los glucocinolatos pueden conferir resistencia contra insectos, herbívoros, hongos, moluscos, bacterias y microorganismos. Las propiedades de defensa de éstos desarrollan cuando los tejidos son fragmentados, por deterioro mecánico, inoculación o ataque de plagas, puesto que el quebrantamiento celular expone los glucocinolatos y los coloca en contacto con la enzima mirosinasa (una β -tioglucosidasa)

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se ha arribado a las siguientes conclusiones:

La preparación del terreno en Angaraes se debe realizar con las primeras lluvias para permitir una buena aireación hasta el período de la siembra.

- No hay una densidad de siembra definida ni los distanciamientos más adecuados, tanto entre surcos como entre plantas, en este cultivo.
- En el cultivo de mashua se deben realizar dos aporques para evitar que los estolones se conviertan en tallos aéreos en vez de tubérculos.
- Las variedades que tenemos a nivel nacional son más de 100 y a nivel de Angaraes solo tenemos 5 eco tipos que son blanco, rojo, amarillo, anaranjado, amarillo y el morado.
- Realizar un programa de guía integrado de plagas con los 8 tipos de controles en función al tipo de plaga o enfermedad que ataca al cultivo de mashua.
- Las flores y hojas pueden ser aprovechadas como pesticida orgánico por el contenido de glucocinolatos que tiene.
- Se encontró formas de procesamiento importantes como la panela, hojuelas, harina e infusiones, pero se requiere realizar más estudios e investigaciones para aprovechar los beneficios que tiene este cultivo.

RECOMENDACIONES

- Se debe establecer una rotación o célula de cultivos donde se considere a la mashua como cabeza de rotación.
- Realizar estudios e investigaciones orientadas a la determinación de la densidad de sembrado y definir los distanciamientos más adecuados, tanto entre surcos como entre plantas.
- Realizar un análisis farmacológico para conocer mejor sus propiedades medicinales.
- Sembrar la agricultura de mashua como planta ornamental en los huertos y jardines de los pobladores de Angaraes.
- Establecer, investigar para definir el distanciamiento para la siembra del cultivo de Mashua.
- Aprovechar las propiedades que presenta la mashua para prevenir y curar algunos males de salud, como prostatitis, para el hígado, los riñones y como regenerador celular, sobre todo, por su contenido de glucocinolatos que es la variedad de la mashua negra que contiene bastante glucosinatos por el color.

BIBLIOGRAFÍAS

- Álvarez, C, (1986) Tapia M. Tubérculos Andinos, Agriculturas marginados: otra perspectiva, Roma. FAO- prelación vegetal.
- Anderson, (1991). Estimación del valor nutricional de la harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en dietas para pichones de engorde. Tesis de pregrado para optar el título de Ingeniero Agroindustrial, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Arnon, I. (1980). Factores Agrícolas en Planificación y Desarrollo Regional. San José: ICA
- Callao, R. (2014) Influencia de fotoperiodo en el crecimiento y formación de tubérculos de ulluco (*Ullucus tuberosos*), oca (*Oxalis tuberosa*) y mashua (*Tropaeolum tuberosum*). Turrialba.
- Cortes, H. (1981). Evaluación de mutaciones somáticas espontaneas en oca. Publicado por el Centro de Investigaciones en Cultivos Andinos, Universidad del San Antonio de Abad del Cusco. Perú.
- Elena, V. (2002). Guía de campo de los cultivos andinos y su valor nutricional de las tuberosas.
- FAO. (1992) (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Cultivos marginados, otra perspectiva. In Hernández, JE; León, J (eds.). Colección FAO: Producción y protección vegetal no. 26. p. 150-151
- FAO. (2014). «Agregación del uso y conserva de la agro biodiversidad en las políticas gubernativas a través de habilidades integrales en ejecución in situ en cuatro provincias alto Andinas».
- Ferreira, R. (1986). Flora del Perú dicotiledóneas Universidad de San Marcos. Lima. Perú.
- Franco, S. (1989). Catálogo de colecciones de recursos filogenéticos de la sierra norte del

- Perú. INIA. Cajamarca, Perú.
- Gallardo. (2012) Caracterización de féculas aislados de raíces andinos: mashua (*Tropaeolum tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa*), olluco (*Daucus tuberosus*) para su esmero tecnológica. UNMSM. Urna- Perú.
- García, W. (2003). Manejo sostenible de la agro biodiversidad de tubérculos andinos: síntesis de investigaciones y experiencias en Bolivia. In Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: una década de investigación para el desarrollo Cochabamba, Bolivia, Centro Internacional de la Papa. 208 p.
- Gaspar, S. (1998). Caracterización morfológica y nivel de ploidea en cultivares de Oca (*Oxalis tuberosa* M.), Olluco (*Ullucus tuberosus* C.), e Isaño (*Tropaeolum tuberosum* R.). Tesis Ing. Agronómica. Universidad Mayor de San Simón.
- Grau, A. (2003), D.R. Ortega, C.C. Nieto, and M. Hernan. Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. International Potato Center, Lima. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy. pp 42.
- Grau, A. (2003). Ahipa, la legumbre tuberosa de los Andes. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy.
- Johas, C. (1981). y Tapias, E. Determinación de la suma de Polifenoles y su Acción Antioxidante en el Zapallo Loche (*Cucurbita moschata* Duchesne) fresco, sancochado y frito procedente del departamento de Lambayeque. Tesis de pregrado para optar el título de Licenciado en Alimentación y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Nutrición y Dietética, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, p. 28
- Morán, L. (2013). Caracterización Morfológica de las Acciones de Oca, Olluco y Mashua.
- NRC (National Research Council). (1987). Lost crops of the Incas. Little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. National Academy Press. Washington, D.C. Pp 66-73.
- OEA. (1980) Tubérculos, raíces y tubérculos plantados en el Ecuador, En: II Congreso Internacional de Siembras Andinos, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Agronómica, Riobamba-Ecuador, Instituto Interamericano de creencias Agrícolas. p. 175-214.

Ramírez, J. (1996). Influencia de los conocimientos culinarios sobre el adjunto de polifenoles y capacidad antioxidante en vegetales de la dieta mediterránea. Tesis de posgrado para optar al grado de Doctor en Alimentación y Tecnología de Alimentos, Facultad de Farmacia, Departamento de Nutrición y Bromatología, Universidad de Granada, España, p. 42,44

Silva, W. C (2013)., de Carvalho, S. I. C., & Duarte, J. B. Identification of minimum descriptors for characterization of *Capsicum* spp. germplasm. Horticultura Brasileira.

Solís, (1979) "Manual de Agronomía Andina, La Paz, Bolivia, 189- 979. p. 105. Soria (1998). Origen y evolución de la oca. Ulluco y mashua·, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. p. 19-25. Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Torres, M. (2012). Determinación del dinamismo antioxidante de los extractos clorofórmico, etanólico y acuoso del arrayán, calaguala, canayuyo, y tipo. Tesis de pregrado anterior a la obtención del título de Bioquímico y Farmacéutico, Facultad de Ciencias Escuela de Bioquímica y Farmacia, Escuela

Valdivieso, (2009). Guía de Investigación CIP 7. El Manejo Constituido de Plagas.

Centro Internacional de la papa. Lima. Perú. 38 p. F

PAGINAS WEB

Alfredo, D. (2003). Mashua (*Tropaeolum tuberosum*). Revisado el 10 de octubre de 2018, en http://www.peruecologico.com.pe/tub_mashua.htm.

OIA-MINAG (1998). INIAP. Recuperado el Julio de 2014, de

http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=292:iniaprealizo-estudios-sobre-chips-de-oca-y-mashua-como-una-alternativa-deconsumo&catid=1:noticias&Itemid=208.

ANEXOS



Figura 12. Cultivares de mashua

Fuente: Dr. Ing. Agr. Edgar Espinoza



Figura 13. Variedades de mashua

Fuente: Ministerio de Agricultura.



Figura 14. Mashua en cosecha

Fuente: Ministerio de Agricultura.



Figura 15. Variedad del cultivo de Mashua

Fuente: Propia



Figura 16. Cultivo de Mashua en el mercado

Fuente: Propia