

Manejo agroecológico del sistema productivo cubio*

Ortiz Nieto, Diana Yolanda; Jiménez García, Angélica María

Diana Yolanda Ortiz Nieto

adortizni@uniminuto.edu.co

UNIMINUTO, Colombia

Angélica María Jiménez García

ajimenez@uniminuto.edu

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Uniminuto -UNIMINUTO, Colombia

Revista Perspectivas

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia

ISSN: 2145-6321

ISSN-e: 2619-1687

Periodicidad: Trimestral

vol. 2, núm. 7, 2017

perspectivas@uniminuto.edu

Recepción: 04 Mayo 2017

Aprobación: 08 Julio 2017

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/638/6383104008/>

Resumen: El Cubio, Nabo, Mauja o Mashua, es un tubérculo andino prehispánico que contribuyó a la alimentación en los pobladores de los territorios andinos. Actualmente en Colombia se pueden conseguir semillas de cubio en zonas como Cundinamarca, Boyacá, Nariño y Cauca, donde se enfrenta a alto riesgo de erosión genética y cultural. Uno de los factores predominantes de esta erosión es la pérdida de interés de estos cultivos por parte de los cultivadores jóvenes al preferir el cultivo de la papa sobre los tubérculos ancestrales, entonces los productores de estos sistemas son adultos mayores quienes manifiestan arraigo cultural y social.

El Cubio a diferencia de otros tubérculos andinos posee más rusticidad, alto contenido nutricional y bajos costos de producción, lo que lo convierte en una alternativa de diversificación de la producción agrícola que contribuye a mejorar la alimentación y el aporte nutricional de la dieta familiar y a conservar el patrimonio cultural.

Palabras clave: Cubios, tubérculos andinos, erosión genética, alimentos ancestrales.

Abstract: The Cubio, Nabo, Mauja or Mashua, is a prehispanic Andean tuber that contributed to the food in the inhabitants of the Andean territories. Currently in Colombia, you can get Cubio seeds in areas such as Cundinamarca, Boyacá, Nariño and Cauca, where is faced a high risk of genetic and cultural erosion. One of the predominant factors of this erosion is the lack of interest on these crops by young growers as they prefer the cultivation of potatoes over ancestral tubers, indicating that the producers of these systems are older adults who manifest cultural and social roots.

The Cubio unlike other Andean tubers has more rusticity, high nutritional content and low production costs, which makes it an alternative to diversify agricultural production that contributes to improve nutrition and nutritional support of the family diet and preserve the cultural heritage.

Keywords: Cubios, Andean tubers, genetic erosion, ancestral diet.

Resumo: O Cubio, Nabo, Mauja ou Mashua, é um tubérculo andino pré-hispânico que contribuiu à alimentação nos povoadores dos territórios andinos. Atualmente na Colômbia podem ser conseguido sementes de cubio em zonas como Cundinamarca, Boyacá, Nariño e Cauca, onde se enfrenta a alto risco de erosão genética e cultural. Um dos fatores predominantes desta erosão é a perda de interesse destes cultivos por parte dos cultivadores jovens ao preferir o cultivo da batata sobre os

tubérculos ancestrais, então os produtores destes sistemas são adultos maiores quem manifestam arraigo cultural e social.

O Cubio a diferença de outros tubérculos andinos possui mais rusticidade, alto conteúdo nutricional e baixos custos de produção, o que o converte em uma alternativa de diversificação da produção agrícola que contribui a melhorar a alimentação e o contribua nutricional da dieta familiar e a conservar o patri-mônio cultural.

Neste artigo, se apresentarão as etapas mais relevantes do cultivo que inicia com a seleção do terreno; depois, a seleção da semente, semeia-a e labores culturais que ainda que são singelas requerem vigilância durante toda a semeia para, finalmente, produzir um tubérculo que se aceitado no mercado.

Palavras-chave: Cubios, tubérculos andinos, erosão genética, alimentos ancestrales.

INTRODUCCIÓN

El cubio es una especie del género *Tropaeolum*, de la familia *Tropaeolaceae* (Muñoz et al., 2013). Según Tapia y Frías (2007), es originario de la zona del altiplano de Perú y Bolivia, también se encuentran especies silvestres en diversas zonas altas de los valles interandinos. Hay referencia de que cronistas de la época de la colonia aluden que los muisca en Colombia cultivaban y consumían cubios. La producción en Colombia de Cubio se restringe a los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Cauca y Nariño en minifundios y es destinada principalmente para el autoconsumo.

Los tubérculos más importantes según Solano (2007) y Villanueva (2012), son la papa –*Solanum tuberosum*–, Oca –*Oxalis tuberosa* Molina– y el Ulluco o Papalisa –*Ullucus tuberosus* Caldas– y el Cubio –*Tropaeolum tubersum* Ruiz & Pav.–, siendo el último de menor importancia (RFAA2009). Todas ellas son usadas por los pobladores andinos rurales en su alimentación y forman parte de su cultura, y son especialmente importantes para la subsistencia de los agricultores más pobres (Cadima et al., 2003). Al parecer, la distribución de la variabilidad de estas especies no es uniforme en toda la franja andina sino que se concentra más bien en nichos denominados “microcentros” con características sociales, medioambientales y culturales favorables para la conservación natural de la biodiversidad (Cadima, 2006).

Según la FAO –Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura– son denominados el Cubio –*Tropaeolum tubersum* Ruiz & Pav.–, Oca –*Oxalis tuberosa* Molina– y Ulluco –*Ullucus tuberosus* Caldas–, como marginados, ya que estos sistemas productivos no son cultivados bajo el enfoque de agricultura tecnificada, sea por diversos factores como protección al medioambiente, falta de recursos financieros por parte de los agricultores, o tradición. Adicional a estos factores, carecen de comercialización y no existen políticas públicas para su desarrollo (Agencia de Noticias UN, 2014). La reducción en la siembra, la poca comercialización y la falta de apropiación de estos productos ancestrales, ha propiciado la disminución de la diversidad genética en el campo, que se traduce en la erosión genética de la especie (Barrera et al., 2004). Los avances de investigación sobre cubios en Colombia, pese a la importancia

cultural, nutricional y de uso alternativo de esta especie, aún no son suficientes (Clavijo, 2014).

En el presente artículo se van a describir las etapas del proceso productivo que se dan en el cultivo de cubio de tres variedades: Amarilla –K'ello-anu–, Morada –Muru-anu– y Gaticom –Putsu-mashua– en la Vereda Páramo de Guerrero, en el Municipio de Zipaquirá, Cundinamarca. Éstas son: 1) selección y clasificación de la semilla, 2) establecimiento del cultivo, 3) desarrollo del cultivo, 4) sanidad del cultivo y 5) cosecha y poscosecha. Se toma como referencia el manejo agronómico del tubérculo andino más importante: la papa, ya que para el sistema productivo del cubio aún no se han estandarizado las condiciones de manejo para sus diversas etapas productivas en la zona donde se encuentra establecido el cultivo.

SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA SEMILLA

El inicio de la selección consiste en separar los tubérculos dañados, deformes, cortados o rajados de aquellos que están sanos para mantener la calidad del producto (DANE, 2013), tal como se muestra en la fotografía 1.



Fotografía 1.

Selección de Cubio

fotografía tomada por las autoras.

Se tuvieron en cuenta los siguientes factores y características para seleccionar tubérculos- semilla de buena calidad.

Tabla 1.

Factores y características que se deben tener en cuenta para seleccionar tubérculos-semilla de buena calidad para la siembra

FACTORES	CARACTERÍSTICAS
Pureza de la semilla	Sin mezcla de tubérculos de otras variedades. Tubérculos con el color y la forma característica de cada variedad.
Semilla sana	Libre de plagas y enfermedades causadas por hongos, bacterias, virus y nematodos.
Buenas condiciones físicas	Uniformidad en forma y tamaño. Sin daños mecánicos, tubérculos turgentes con brotes múltiples, fuertes, sanos, y verdeados.

Corpoica (2003).

La clasificación más implementada por los productores de papa es por tamaño:

Tabla 2.

Clasificación de la semilla para la siembra de papa

CLASIFICACIÓN	TAMAÑO (G)
Primera	(120-150)
Segunda	(70-119)
Tercera	(40-69)

Corpoica (2003).

Esta clasificación es importante porque al momento de cultivar la primera se debe sembrar aparte de la segunda, para que haya una mayor uniformidad en la emergencia (Corpoica, 2003). Para la clasificación de la semilla de cubio, se realizaron las medidas de diámetro, largo y tamaño de las tres variedades de cubio para obtención de una mayor homogeneidad de la semilla y así inhibir problemas en la emergencia.

Tabla 3.
Clasificación de la semilla para la siembra de cubio

CLASIFICACIÓN POR VARIEDAD	DIÁMETRO (MM)	LARGO (CM)	TAMAÑO (G)
Amarilla	(31-38)	(12-21)	(38-74)
Morada	(30-37)	(9-15)	(48-80)
Gatico	(20-30)	(11-14)	(27-40)

elaboración propia.



Fotografía 2.
Clasificación de la semilla de cubio amarillo, gatico y morada
fotografía tomada por las autoras

No se realizó un tratamiento preventivo para plagas y enfermedades. Se debe contar con un sitio seco y poca entrada de luz, esto con el fin de favorecer el verdeamiento y la generación de brotes cortos, vigorosos y resistentes al ataque

de insectos y hongos del suelo al momento de siembra. El periodo de almacenamiento para la papa es de cuarenta y cinco a sesenta días, terminando este tiempo la semilla estará lista para la nueva siembra (DANE, 2013). La semilla de cubio que se utilizó para la siembra tuvo un periodo de almacenamiento de veinte días, donde se evidenciaban los brotes cortos, vigorosos y resistentes.

ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

La mashua ha sido severamente desplazada en las áreas de cultivo campesino (Almeida, 2014). Según Corpoica (2003), la etapa correspondiente al establecimiento del cultivo comprende tres momentos.

Primer momento

Selección del lote. Debe estar localizado en climas fríos y húmedos, ya que prospera en clima nublado y brumoso a alturas de 2 400 y 4 300 msnm a lo largo de la cordillera Andina, es tolerante a heladas y crece en suelos con pH desde 5.3 a 7.5 (National Research Council, 1989). Los suelos que se recomiendan para el establecimiento del tubérculo de cubio, son suelos profundos con buen contenido de materia orgánica, con temperatura media anual que fluctúe entre los 6 y 14°C y con una precipitación lluviosa de alrededor de 700 a 1200 mm anuales (Suquilanda, 2010). Se recomienda realizar análisis de suelos.



Fotografía 3.

Toma de muestra de análisis de suelo
fotografía tomada por las autoras.

Segundo momento

Preparación del terreno. Suelo blando o suelto, con el objetivo de obtener una mayor producción, favorecer la adecuada disponibilidad de humedad en época seca –capacidad de campo– y permitir el drenaje del exceso de agua en época de lluvia. Eliminar terrones, piedras, basura, etc. Se utilizó el azadón para cortar el abono verde y posteriormente armar los surcos con distancia de siembra de 0.4 m y entre surcos de 0.7 m (Valdivia et al., (1999). Esto permite obtener una buena aireación y desarrollo de las raíces. No se aplicó fertilización edáfica ni aplicación de cal para reducir la acidez en el suelo (DANE, 2013).



Fotografía 4.
Preparación área de siembra
fotografía tomada por las autoras.

Tercer momento

Realización de la siembra. Se realizó de manera manual, teniendo la precaución de no lastimar los brotes, depositando la semilla por cada uno de los sitios de siembra a una profundidad de 15 cm. Se hizo a la misma profundidad que se siembra la papa, ya que es de anotar que a esta profundidad se asegura una emergencia más rápida de la planta y se reduce la pudrición de la semilla (DANe, 2013). Finalmente, se tapó la semilla con tierra de manera manual, con lo cual se busca estimular el enraizamiento y proteger los tubérculos de la luz solar y las aves. Según Clavijo (2014), se puede sembrar en cualquier tiempo, con una previa y cuidadosa preparación del suelo, es decir, que este blando o suelto.



Fotografía 5.
Siembra de la semilla de cubio
fotografía tomada por las autoras.

DESARROLLO DEL CULTIVO

Morfología. Planta herbácea de crecimiento inicialmente erecto que luego varía a semi- postrada y trepadora, habito rastrero, y con follaje compacto; sus hojas son tres lobuladas o cinco lobuladas, delgadas y pequeñas de color verde oscuro brillante en el haz y más claras en el envés.



Fotografía 6.
Planta de cubio
fotografía tomada por las autoras.

Tubérculo. Órgano aprovechable de forma cónica y color oscuro, de sabor agrio, tiene yemas alargadas y profundas, de forma cónica o elipsoidal (Asohofrucol, 2016). La piel de los tubérculos varía desde el blanco hasta el violeta-púrpura muy oscuro, pasando por el amarillo, naranja, rojo y rosado. La piel puede ser de un sólo tono o presentar manchas y rayas contrastantes con el ápice (Chabur, 2012).



Fotografía 7.

Tubérculo, órgano de interés de la planta de cubio

fotografía tomada por las autoras.

Según Bulacio y Ayarde (2012) se reconocen dos subespecies –ssp. *Toberosum* y ssp. *Silvestre*–, cuya diferencia es la presencia o no de tubérculos; aunque la constancia de este carácter es motivo de controversia, puede ser debido a erróneas determinaciones del material colectado. De las dos, la subespecie. *T. tuberosum* Ruiz & Pav. es la domesticada y cultivada por sus tubérculos comestibles, por lo tanto, la mejor conocida; mientras que de la subespecie. *T. silvestre* Sparre sólo es posible contar con escasos y fragmentados apuntes sobre algunas de sus características de campo, lo que explica la dificultad para diferenciarlas.

El crecimiento de la planta de cubio se puede diferenciar por las siguientes etapas: emergencia, crecimiento vegetativo y reproductivo–desarrollo de tallos, hojas, inicio de tuberización, floración y fructificación– y madurez fisiológica (Tapia & Frías, 2007).

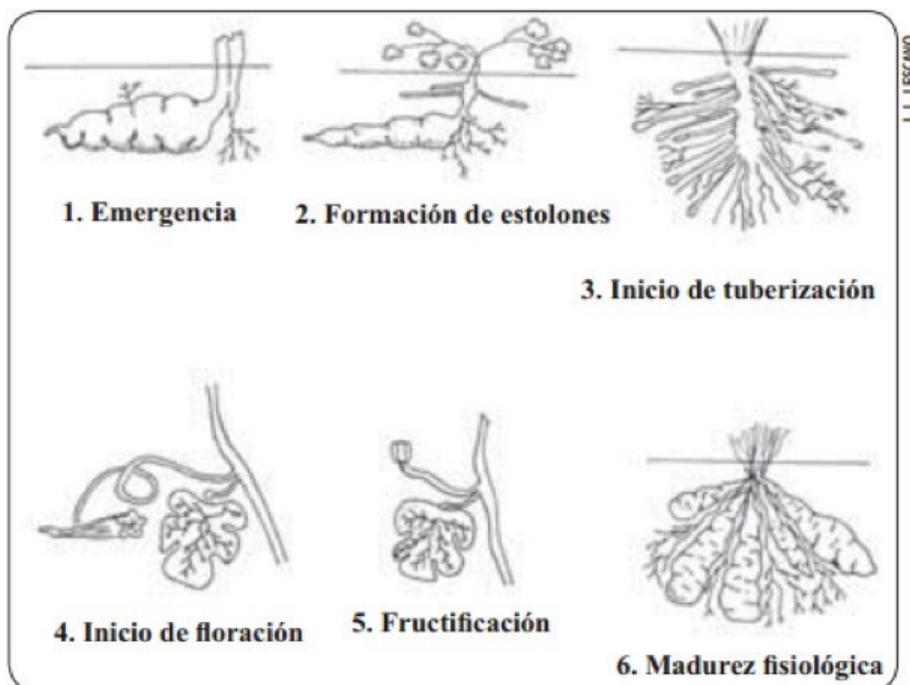


Figura 1.
Estadios de crecimiento del tubérculo Cubio
Tapia & Frías (2007).

Las etapas de crecimiento determinan las diferentes prácticas de manejo del cultivo, como el aporque, la desyerba, control de plagas y enfermedades, requerimientos de nutrientes y de agua, de cuya apropiada y oportuna realización generará un impacto positivo en cuanto a producción y calidad del cultivo (DANe, 2013). En el cultivo de cubio se han realizado las siguientes prácticas de manejo: desyerba, aporque.

En cuanto a la desyerba, esta práctica cultural busca que el cultivo esté libre de arvenses, periodos comprendidos entre la siembra y el aporque (Corpoica, 2003). En el cultivo de cubio a los cuarenta y cinco días de sembrado se realizó esta práctica, ya que se presentaba el crecimiento de otras plantas con una altura mayor a la de la planta de cubio. Se retiró con azadón y de manera manual, pero se dejó en las calles y surcos del cultivo para incorporación de materia orgánica al suelo. Se pueden dejar las arvenses, pero se recomienda realizar investigación de las mismas para saber qué efecto puede causar en el cultivo y dependiendo de ello realizar el manejo pertinente.



Fotografía 8.

Práctica de desyerba en el cultivo de cubio

Robayo, O.

Respecto al aporque, este consiste en agregar suelo alrededor de la planta y levantar la altura del surco, esto facilita la aireación del suelo, mantiene la humedad cerca de las raíces, proporciona soporte a la planta para evitar el volcamiento y mejora el drenaje del agua que se presente en exceso, evitando el encharcamiento. Con esta práctica también se logra que la planta desarrolle raíces y tubérculos, se evita que los estolones queden en la superficie convirtiéndose en tallos y no en tubérculos. También se busca evitar el verdeamiento de los tubérculos, condición que afecta la calidad del producto y el ataque de plagas y enfermedades (Corpoica, 2003).

El momento adecuado para realizar el aporque según Clavijo (2014), es cuando la planta tiene una altura de 15 a 20 cm. En el cultivo se realizó a la altura indicada a los cincuenta y cuatro días de sembrado. No se realizó aplicación de fertilizante edáfico.



Fotografía 9.

Aporque en el cultivo de cubio
fotografía tomada por las autoras.

SANIDAD DEL CULTIVO (MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES)

Para Corpoica (2003), el primer requerimiento para un cultivo sano es mantener la salud del suelo, sus características físicas, químicas y fertilidad; también, utilizar la semilla sana. El cultivo sano es capaz de defenderse por sí mismo de las plagas y enfermedades, así como de compensar cualquier daño y rendir una producción satisfactoria (DANe, 2013). Para ello se deben realizar prácticas de cultivo apropiadas de acuerdo con las diversas etapas de desarrollo del cultivo, Corpoica (2003).

Se debe tener cuidado con que la plaga que aparezca en el cultivo no cause un nivel de daño económico, esto quiere decir que un organismo parásito se constituye en un problema solamente si su acción disminuye los rendimientos del cultivo, por esta razón, el productor debe observar y evaluar las enfermedades y plagas durante el desarrollo del cultivo y decidir en forma oportuna las medidas a tomar. Cuando se presenta una plaga o enfermedad, el objetivo principal es manejarla o tratar de erradicarla, esto significa que se deben de ejecutar un conjunto de prácticas y métodos de control que apoyen unos a otros (Corpoica, 2003).

En el cultivo establecido se detectó a los cuarenta y tres días de sembrado, el ataque de una plaga denominada *Copitarsia decolora* Guenée. Se encuentra registrada en Venezuela, Uruguay, Perú, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México Argentina y Chile. Las larvas de *C. decolora* atacan a diversos cultivos (Angulo & Olivares, 2003).

Tabla 4.
Clasificación taxonómica según Simmons

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
Clase	Hexapoda
Orden	Lepidóptera
Familia	Noctuidae
Género	Copitarsia
Especie	C.decolora (Guenée, 1852)

Simmons et al. (2004).

C. decolora se demora un promedio de $71,50 \pm 7,22$ días en huevo hasta la emergencia de los adultos cuando son criados en invernadero a una temperatura de $17,72$ °C y $65,26$ % de humedad relativa (Moreno & Serna, 2006). El macho tiene una longevidad de $18,44$ días y de la hembra quince días. Cada hembra puede llegar a colocar 1000 huevos. De acuerdo a la Figura 2, el ciclo biológico de *C. decolora* de huevo a adulto –incluido su longevidad– tiene una duración de $88,22 \pm 13,22$ días.

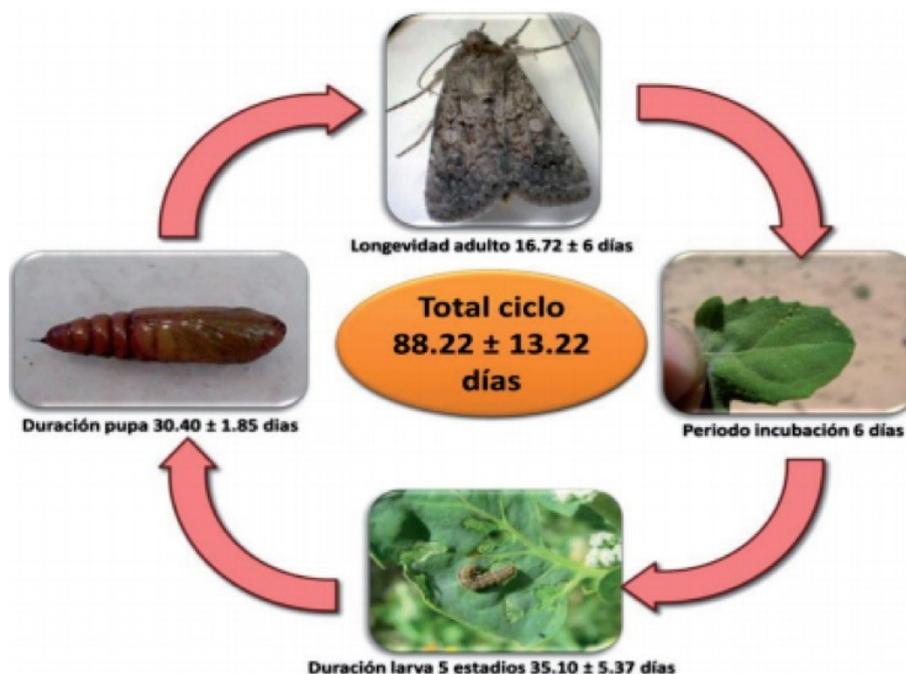


Figura 2.
Ciclo de vida de *Copitarsia decolora*
Gandarillaset et al. (2014).

En el cultivo se detectó a los cuarenta y tres días de sembrado la presencia de la plaga *C. decolora*, en los estados de larva y pupa, causando daños en un 70% en los estadios de formación de estolones e inicio de tuberización del sistema productivo, cuando la planta ya tenía entre cinco y setenta hojas.



Fotografía 10.

Larva y pupa de *C. decolora*

fotografía tomada por las autoras.

Los daños no vienen de los adultos sino de las larvas que causan defoliación en la planta de cubio. Según Gandarillas et al. (2014), los adultos se alimentan del néctar de la flores y secreciones azucaradas que secretan algunas plantas thola –*Parastrephia lepidophylla*, *P. lucida*–, botón de oro –*Hymenoxis robusta*–, kiswara –*Polylepis tarapacana*– y otros.

Bajo las condiciones del altiplano boliviano, las larvas de *Copitarsia* pueden estar presentes durante todo el ciclo vegetativo del cultivo causando daños múltiples. Las larvas recién eclosionadas minan la inflorescencia en formación causando ramificaciones en la planta. Durante la fase de desarrollo de la planta y cuando las larvas son más grandes se comportan como defoliadores (Gandarillas et al., 2014).



Fotografía 11.

Daños causados por larva de *C. decolora* en la planta de cubio
fotografía tomada por las autoras.

El control de la plaga se realizó a los cinco días después de haber detectado la plaga en el cultivo, se aplicó un insecticida- acaricida cuyo ingrediente activo es Azadirachtina indi- ca, el cual es un extracto vegetal extraído de las semillas del árbol de Neem, eficaz contra amplio espectro de plagas como ácaros, trips, mosca blanca, entre otros. No se genera resis- tencia del insecto hacia el ingrediente activo. Es seguro para insectos benéficos y amigable con el medio ambiente. El modo de acción del producto es deterioro de los adultos, suprime la reproducción, reduce la ovipostura, reduc- ción de la eclosión, afecta el desarrollo de las larvas, regulador del crecimiento, inhibidor alimentario (Ibicol, 2015).



Fotografía 12.

Aplicación del producto insecticida-acaricida
fotografía tomada por las autoras.

El efecto del insecticida no pudo ser evaluado porque se presentó a los cinco días de la aplicación una precipitación de granizo en el cultivo, la cual causó rompimiento y destrucción del área foliar de la planta, como se evidencia en la fotografía 13. El cultivo de cubio tenía sesenta y tres días de sembrado. Según Alesandrelli G. et al. (2008), el daño de plantas de maíz por granizo en estadios de crecimiento tempranos, raramente resultan en una pérdida significativa de plantas o rendimiento, debido a que el ápice de crecimiento se encuentra debajo de la superficie del suelo. Entonces cuanto más temprana sea la defoliación mejor será la recuperación del área foliar del cultivo, por lo que las reducciones en rendimiento serán menos marcadas.



Fotografía 13.

Daños por granizada en el cultivo de cubio
fotografía tomada por las autoras

Las plantas tras la ocurrencia de un siniestro de granizo ponen en marcha distintos mecanismos fisiológicos de recuperación encaminados a disminuir el daño que se les ha ocasionado. El proceso de recuperación se ve afectado por los factores relacionados con el medio en el que se desarrolla el cultivo –factores

extrínsecos– como los ligados a la constitución genética de la planta los –factores intrínsecos– (Del Hierro et al., 1994).

En el cultivo también se presentó inundación debido a altas precipitaciones y al desbordamiento del caudal de una quebrada que se encuentra cerca al cultivo, ocasionando el arrastre de las plantas y la inundación del cultivo, como se evidencia en las fotografías 14 y 15.



Fotografía 14 -15.

Daños causados por altas precipitaciones y desbordamiento del caudal de una fuente hídrica
fotografía tomada por las autoras.

Para ayudar a la recuperación del cultivo, se realizó un abonamiento foliar, ya que, según Meléndez y Molina (2003), es un medio apropiado para aplicar nutrimentos a los cultivos durante períodos de estrés causados por diversas razones, tales como la sequía, el encharcamiento, heladas, aplicación de agroquímicos, etc. Se aplicó melaza, la cual ha sido utilizada en el cultivo de caña como fertilizante (Dunn et al, 1999) con un fertilizante orgánico mineral formulado con nutrientes quelatados en aminoácidos que se obtienen por acción microbiana y enzimática, son de rápida asimilación, activan la energía y el metabolismo en las plantas, recuperando los cultivos de la intoxicación, del daño por heladas, sequías, enfermedades o insectos plaga; bioactiva el balance de la nutrición y bioactiva

en el cultivo la asimilación de nutrientes desde el suelo mejorando el desarrollo vegetativo, la floración y la formación de frutos (Oriusbiotech, 2015). También las aplicaciones foliares de urea y melaza son una práctica agronómica a la que recurre el agricultor con cierta frecuencia, principalmente cuando el cultivo presenta síntomas de estrés, y su función puede ser análoga a la que realizan los aminoácidos como fuente nitrogenada (Arjona et al., 2004). En el cultivo de cubio establecido no se presentaron enfermedades.

COSECHA Y POSTCOSECHA

La cosecha y postcosecha comprenden todas las actividades desde la extracción y manipulación del producto, partiendo de la recolección, clasificación, selección, empaque, pesada y transporte, incluyendo almacenamiento, procesamiento y consumo, como resultado del proceso productivo en condiciones óptimas para su realización (DANe, 2013).

Según Corpoica (2003), para obtener una cosecha de buena calidad y presentación aceptable, es necesario que el cultivo haya llegado a su estado de madurez. Se debe adelantar preferiblemente en tiempo seco, en condiciones similares debe estar el suelo, esto garantiza contar con los tubérculos limpios, sanos y con humedad adecuada para su comercialización, en caso contrario, cuando se cosecha en condiciones húmedas, los tubérculos y el empaque tienen una presentación borrosa, lo cual será castigado por el mercado.

La cosecha de cubio en Colombia se realiza de forma manual con herramientas como el azadón, escarillo o gancho. Debido a su corto ciclo vegetativo es posible realizar dos siembras en el año. De acuerdo con Clavijo (2014), la cosecha se produce desde los cuatro meses, cuya ubicación del cultivo no exceda los 2900 msnm, en cambio la cosecha se produce de cinco a seis meses después de la siembra si esta se realizó a una altura superior a los 2900 msnm. Por el contrario, Gonzáles et al. (2003) menciona que en Bolivia el ciclo vegetativo es de siete a ocho meses.

Después de extraer el cubio, se recomienda a los productores adelantar la tarea de seleccionar la semilla teniendo en cuenta su forma y tamaño para la nueva siembra de -8-10 cm- (Suquilanda, 2010). De manera inmediata, una vez clasificada, se seleccionan con el fin de obtener un producto de buenas condiciones y de calidad uniforme.

Tabla 5.
Selección y limpieza del tubérculo

SELECCIÓN Y LIMPIEZA		
Autoconsumo y venta	Tamaño	Diámetro
	10-12 cm	2.5 cm
Semilla: tubérculos verdeados	12-15 cm	2.5-3.00 cm
Alimento de los animales	Tubérculos agrietados, cortados o deformes.	

Suquilanda (2010).

El cubio seleccionado para el autoconsumo y la venta se somete a un proceso de limpieza con agua limpia, utilizando un pequeño cepillo para eliminar los restos de tierra que se adhieren al tubérculo (Suquilanda, 2010).

Almacenamiento

Después de la cosecha de cubio, una parte de la producción se destina al mercado, otra al consumo y otra a la semilla; esta última es almacenada generalmente en un rincón de la vivienda o en almacenes tradicionales propios de la zona productora. El tiempo de almacenamiento de este tubérculo es de dos a tres meses (González et al., 2003), después de transcurrido este tiempo, se pueden presentar pérdidas por verdeamiento y pudrición del tubérculo (Salas, 1998).

Usos y propiedades

El cubio ha sido utilizado como alimento desde tiempos prehispánicos y ha persistido en el tiempo, ya que se cosecha y consume en varias comunidades campesinas, urbanas e indígenas de Colombia (Vega & López, 2012). Ancestralmente la mashua se ha consumido cocida, sola o formando parte de mazamoras o locros (Estrella, 1998). Se le atribuyen diversas propiedades gastronómicas ya que se pueden hacer preparaciones de sal y dulce (Barón et al., 2010). Es un alimento de carácter energético (Tapia, 2006).

Según Quispe et al. (2015), es un alimento importante por su alto contenido de vitamina C y proteínas, el cual supera al de la leche materna. También existen reportes experimentales de propiedades medicinales de cubio (Arrázola, 2007), que son resultado de la presencia de glucosinolatos y sus derivados, principalmente de p-metoxibencil-isotiocianato y de Bencil-isotiocianato, siendo este último un agente anticancerígeno, que actúa eficazmente contra una amplia gama de células tumorales.

Tabla 6.
Composición proximal en 100g de papa, oca, olluco y Mashua

	Papa	Oca	Olluco	Mashua
V. energ. (Kcal.)	87	63.00	51.0	52.0
Humedad (%)	77	83.8	85.9	86.0
Proteína (g)	1.87	1.0	1.0	1.6
Grasa (g)	0.1	0.6	0.1	0.6
Carbohidratos (g)	20.13	13.8	12.5	11.6
Fibras (g)	1.8	0.8	0.6	0.8
Cenizas (g)	-	0.8	0.6	0.8
Calcio (g)	0.005	4.0	3.0	7.0
Hierro (g)	0.003	0.8	0.8	1.2
Fosforo (g)	0.044	34.0	35.0	42.0
Tiamina (g)	0.0001	0.05	0.04	0.06
Riboflavina (g)	0.0002	0.07	0.02	0.08
Niacina (mg)	0.0014	0.4	0.3	0.6
Ac. Ascórbico(mg)	-	37.00	23.0	67.0

pUNO (2012).

También posee un enorme potencial para la industria debido a su contenido de anti-oxidantes, que ha sido material de estudios para diversas investigaciones, las cuales han concluido que el extracto de polifenol de cubio tiene buenas propiedades contra el daño oxidativo de estructuras biológicas ricas en ácidos grasos poliinsaturados, pudiéndose utilizar esta propiedad en la industria cosmética y de alimentos (Campos et al., 2006) y siendo considerado como una fuente potencial de nutraceuticos en el futuro (Chirinos et al., 2006).

Asimismo, el cubio comparado con la papa, el olluco y la oca presenta una mayor capacidad antioxidante, con alto contenido de antocianinas y carotenoides. Atributos que hacen del cubio un cultivo con un gran potencial y que podría ser utilizado en el mejoramiento genético, la industria farmacéutica y en la nutrición. De igual modo, contiene propiedades medicinales en el manejo de afecciones de la próstata, riñones y en el sector agrícola. Según García y Cadima (2003), los isotiocianatos –aceite de la mostaza–, son bien conocidos por su antibiótico, insecticida, nematocida y propiedades diuréticas, de allí sus propiedades medicinales. El picante que caracteriza al cubio es producido por p-isotiocianatome-toxibencilo, por ello no es apetecido debido a su sabor amargo asociado con la presencia de isotiocinatos –ITC–, liberados por la hidrólisis de los glucosinolatos –GLs–(Grau et al., 2003). El sabor del cubio es similar al del berro

o rábano picante, al cocerse tiene una textura agradable y un sabor aromático (Hermann, 1992).

Algunos estudios han mostrado que los genotipos morados de cubio tienen un alto contenido de compuestos fenólicos, comparables con aquellos encontrados en alimentos considerados como antioxidantes. Además, los tubérculos morados presentan actividad anti-oxidante diez veces mayor que los genotipos amarillos (Arias, 2011). Según un estudio realizado por Patiño (1998), la variedad amarilla-Kellu- procedente de la zona de Bolivia posee 8.9 g de proteína cruda en 100 g de materia seca de tubérculos y aminoácidos entre los que se identificaron nueve de los diez esenciales para la alimentación.

Tabla 7.
Composición química de cubio del Ecuador

PARÁMETRO	MASHUA
Humedad (%)	88,70
Cenizas (%)	4,81
Proteína (%)	9,17
Fibra (%)	5,86
Extracto Etéreo (%)	4,61
Carbohidrato Total (%)	75,40
Ca (%)	0,006
P (%)	0,32
Mg (%)	0,11
Na (%)	0,044
K (%)	1,99
Cu (ppm)	9,00
Fe (ppm)	42,00
Mn (ppm)	7,00
Zn (ppm)	48,00
I (ppm)	-
Almidón (%)	46,92
Azúcar Total (%)	42,81
Azúcares reductores (%)	35,83
Energía (Kcal/100g)	440,0
Vitamina C (mg/100 g mf)	77,37
Eq. Retinol /100g mf	73,56
Acido Oxálico/100 g mf	-

Espin et al. (2014).

Debido a la riqueza nutricional del cubio, los chefs Camilo Ramírez y Marcela Arango del restaurante el Ciervo y el Oso de Bogotá, buscan revalorizar este producto, por ello crearon un sitio web del Club de Fans del Cubio, donde el amante o seguidor del producto puede plasmar sus impresiones respecto del mismo, también quisieron demostrar al público que el cubio sabe rico si se prepara bien, ya que cuando se lo nombra se demuestra rechazo, pero los comensales después de probar sus recetas hechas con cubio se sienten sorprendidos y admirados, tanto que el cubio se ha asegurado una fanaticada creciente (Martínez, 2015).

Tabla 8.
Composición nutricional de cubio según variedades

COMPOSICIÓN	CUBIO			
	Blanco ojo morado	Amarillo	Blanco	Sin variedad disponible
Energía (Kcal)		54,0	68,0	44,0
Proteínas (g)	0,4	2,1 0,6	1,6 0,4	1,6 0,1
Lípidos (g)				
Carbohidratos totales (g)		2,2	6,5	9,3

Clavijo (2014).

También el cubio se toma las redes sociales de los cocineros del país, ya que se han unido a #retodelcubio, una campaña para rescatar un tubérculo que se mantiene en el olvido (Diners, 2015).

Según Fairlie (1999), los tubérculos andinos tienen un posible mercado por las futuras demandas comerciales que puedan establecerse en base a variedades nativas. La revalorización del cubio aportaría con un conocimiento más relevante del mismo en la población, en el que no sólo se conozca como un sembrío más, sino también como producto típico de nuestra región y con un uso consiente dentro de la cocina Andina, prolongando así más su existencia dentro del ámbito agrícola. Se podría apreciar un poco más la gastronomía, dándole originalidad y nuevas formas de preparación con productos tanto tradicionales como nuevos, que combinándolos con cubio pueden dar muy buenos resultados (Espin, 2003).

CONCLUSIONES

- El sistema productivo del cubio es de importancia en los países andinos ya que hace parte de la soberanía alimentaria de las poblaciones más vulnerables.
 - La producción agroecológica causa un impacto positivo en los aspectos social, económico y ambiental. Es resistente a condiciones adversas, sequías, plagas y enfermedades, además de ser un cultivo con bajos costos de producción.
 - Es importante realizar la inclusión del cubio en recetas de cocina de las familias de todos los estratos sociales para la diversificación de la alimentación y aporte nutricional, medicinal y diversidad gastronómica.
 - Se debe realizar mayor investigación en cuanto a su cultivo y producción, en usos medicinales, gastronómicos, ya que es un tubérculo que posee características potenciales para ser un producto comercial debido a que es rico en vitamina C, azúcares, almidón y proteínas.

REFERENCIAS

Agencia de Noticias UN. (2014). *Cubio, ibia y ruba, tubérculos marginados en la lista de la fao*. Recuperado de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/cubio-ibia-y-ruba-tuberculos-marginados-en-lista-de-la-fao.html>

- Alesandrelli, G., Balsa, C., Moro, L., Doyen, P., Gon- zález, A., Papucci, S., Cruciani, M., & Pedrol, H. (2008). Incidencia del daño foliar por granizo so- bre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Revista agromensajes de la Facultad de ciencias agrarias, Universidad Nacional de Rosario* Argenti- na. Recuperado de [http://ww w.fcagr.unr.edu. ar/Extension/Agromensajes/26/7AM26.htm](http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/26/7AM26.htm)
- Almeida, P. R. (2004). *Estudio de la Mashua y propues- ta de cocina de autor* [Trabajo de grado]. Univer- sidad internacional del Ecuador, Quito.
- Angulo, A., & Olivares, T. (2003). Taxonomic upda- te of the species of Copitarsia Hampson 1906, (Lepidoptera: Noctuidae: Cuculliinae). *Gayana Zoologica*. 67 (1), 33-38.
- Arias, M. M. (2011). Análisis y comparación de los glucosinolatos presentes en diferentes accesio- nes de cubio (*Tropaeolum tuberosum*) para eva- luar su uso potencial en el control del patóge- no de la papa *Spongospora subterrânea* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Arjona, H., Herrera, J. E., Gómez, J. A., & Ospina, J. (2004). Evaluación de la aplicación de urea, melaza y aminoácidos sobre el crecimiento y rendimiento de la cebolla de bulbo (*Allium cepa* L. Grupo cepa) híbrido yellow granex, en condi- ciones de la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colom- biana*, 22(2), 177-184.
- Arrázola, S. (2007). Botánica Económica de los Andes Centrales. *Ecología en Bolivia*, 42(1), 77-78. Recuperado de [http://www.scielo.org. bo/scielo.php? script=sci_arttext&pid=S1605- 25282007000400007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282007000400007&lng=es&tlng=es).
- Barón, M., Clavijo, N., & Combariza, J. (2010). *Re- cetario. Tubérculos andinos de Turmequé y Venta- quemada de Boyacá, Colombia*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Barrera, V., Tapia, C., & Monteros, A. (eds.). (2004). *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*. Quito, Lima: Instituto Nacional Autónomo de Investi- gaciones Agropecuarias / Centro Internacional de la papa / Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.
- Cadima, X. (2006). Tubérculos. En R. Moraes, B. Øll- gaard, L. Kvist, F. Borchenius & H. Balslev (eds.), *Botánica Económica de los Andes Centrales*. La Paz: Plural Editores.
- Cadima, X., García, W., & Ramos, J. (2003). *Conserva- ción y producción de Papalisa (Ullucus tuberosus)*. Cochabamba, Bolivia: Fundación pROINpA / Pro- grama Colaborativo de Manejo, Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (pbRTA). Recuperado de [http://www. proinpa.org/tic/ pdf/Tuberculos%20andinos/ Tuberculos%20andinos/Conservacion%20y%20 produccion%20del%20cultivo%20de%20la%20 papalisa.pdf](http://www.proinpa.org/tic/pdf/Tuberculos%20andinos/ Tuberculos%20andinos/Conservacion%20y%20 produccion%20del%20cultivo%20de%20la%20 papalisa.pdf)
- Campos, D., Noratto, G., Chirinos, C., Arbizu, C., Roca, W., & Cisneros- Zevallos L., (2006). Antio- xidant capacity and secondary metabolites in four species of Andean tuber crops: native pota- to (*Solanum* sp.), mashua (*Tropaeolumtuberosum* Ruiz & Pavon), Oca (*Oxalis tuberosa* Molina) and ulluco (*Ullucustuberosus* Caldas). *Journal of the science of food and agricultura*, 86(10), 1481-1486.
- Chabur, M. (2012). *Evaluación del efecto de liofilizado de cubios (Tropaeolum tuberosum) en las poblacio- nes microbianas de suelo como estrategia de manejo de rhizoctonias en cultivo de papa*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Chirinos, R., Rogez, H., Campos, D., Pedreschi, R., & Larondelle, Y. (2006). *Optimization of extraction conditions of antioxidant phenolic compounds from mashua (Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pavon) tubers*.

- Recuperado de <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46105117/j.seppur.2006.12.00520160531-20520-dn2zac>.
- Clavijo, N. (2014). *Tubérculos andinos: Conservación y uso desde una perspectiva agroecológica*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Corpoica. (2003). *Manual de papa para productores*. Bucaramanga: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Recuperado de <file:///C:/Users/Estudiantes/Desktop/Manual%20de%20papa%20para%20productores.%20.pdf>
- DANe. (2013). El cultivo de la papa, *Solanum tuberosum* Alimento de gran valor nutritivo, clave en la seguridad alimentaria mundial. *Boletín Mensual: Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*, (15). Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/insumos_factores_de_produccion_sep_2013.pdf
- Del Hierro, J., Duran, J., & Rodríguez-Almazan, E. (1994). *Daños de granizo en cultivos herbáceos*. España: Ministerio de agricultura y pesca alimentación y medio ambiente. Recuperado de http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdfAgri/Agri19947491078_1081.pdf
- Diners. (2015). El cubio se toma las redes sociales de los cocineros de Colombia. *Revista Diners*. Recuperado de http://revistadiners.com.co/gastronomia/22632_el-cubio-se-toma-las-redes-sociales-de-los-cocineros-colombianos-2/
- Espin, C. (2003). Aporte al rescate de la mashua aplicando técnicas de cocina de vanguardia [Trabajo de grado]. Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Espin, S., Villacres, E., Brito, B. (2014). Raíces y tubérculos andinos: alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. En *Caracterización físico-química nutricional y funcional de raíces y tubérculos andinos*. Ecuador: INIAP.
- Estrella, E. (1998). *El Pan de América*. Quito: Abya-Yala Fairlie, T., Bermúdez, M., & Holle, M. (1999). *Raíces y tubérculos andinos avances de investigación*. Perú: Centro internacional de la papa, consorcio para el desarrollo sostenible de la ecorregión Andina.
- Gandarillas, A., Saravia, R, Plata, G., Quispe, R., & Ortiz-Romero, R. (2014). Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013. En D. Baziled *et al.* (ed.), *Principales plagas y enfermedades de la quinua* (p. 233). Santiago de Chile: FAO / Montpellier, Francia: CIRAD.
- González, S., Terrazas, F., Almanza, J., Condori, P. (2003). *Producción de oca (oxalis tuberosa), papalisa (ullu custuberosus) e isaño (tropaeolum tuberosum): importancia, zonas productoras, manejo y limitantes*. Cochabamba, Bolivia: Fundación pROINpA. Recuperado de <http://www.proinp.a.org/tic/pdf/Tuberculos%20andinos/Tuberculos%20andinos/Produccion%20de%20oca,%20papalisa%20e%20isano.%20Importancia,%20zonas%20productoras,%20manejo%20y%20limitaciones.pdf>
- Grau, A., Ortega, R., Dueñas, C., & Hermann, M (2003). Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.). *Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. Lima: Centro internacional de la papa / Roma, Italia: Internacional de Recursos Fitogenéticos.
- Hermann, M. (1992). *Raíces y tubérculos andinos: prioridades de investigación para un recurso alimentario pospuesto*. Lima: Centro internacional de la papa. Recuperado de <http://cipotato.org/library/pdfdocs/RTA39988.pdf>
- Ibicol. (2015). *Ficha técnica*. Recuperado de <http://www.ibicol.com.co/neemazal>

- Martínez, L. (7 de junio de 2015). El reto de incluir el cubio hasta en la pizza. *El tiempo*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15911276>
- Meléndez, G., & Molina E. (2003). *Fertilizantes: características y manejo*. Costa Rica: Centro de investigaciones agronómicas de la universidad de Costa Rica. Recuperado de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizantes.pdf>
- Moreno, L., & Serna, F. (2006). Biología de *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae: Cucullinae), en flores cultivadas del híbrido comercial de *Alstroemeria* sp. *Revista de la Facultad Nacional de Medellín*. 59(1), 3257-3270.
- National Research Council. (1989). *Lost crops of the incas: Little known plants of the andes with promise for worldwide cultivation*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Oriusbiotech. (2015). *Ficha técnica*. Recuperado de <http://www.oriusbiotech.com/documentos/56-bio-q-sc-ficha-tecnica.pdf>
- Patiño. (1998). *Estudio del rendimiento potencial de la papa (Solanum tuberosum), papalisa (Ullucus tuberosa), oca (Oxalictuberosa) e isaño (Tropaeolum tuberosum) empleando el modelo lintul en candelaria prov. Bolivia: Universidad Mayor de San Simón*.
- pUNO. (2012). *Tubérculos y raíces, dirección de información agraria*. Recuperado de <http://www.agro->
- Quispe, C., Mansilla, R., Chacón, A., & Blas, R. (2015). *Análisis de la variabilidad morfológica del "Añu" Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pavón procedente de nueve distritos de la región Cusco*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v14n2.pdf
- RFAA. (2009). Informe nacional sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación. Fortalecimiento de los bancos de germoplasma vegetal del sistema nacional de recursos genéticos para la agricultura y la alimentación, Bolivia.
- Salas, S. (1998). *Avances en la investigación en posproducción de alimentos andinos en el marco de condesan, consorcio para el desarrollo sostenible de la ecorregion andina*. Lima: Centro internacional de la papa.
- Simmons, R. B., Pogue, M. C. (2004). Redescription of two often-confused noctuid pests, *Copitarsia decolora* and *Copitarsia incommoda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 97(1), 1159-1164.
- Solano, J., Morales, D., & Anabalón, L. (2007). Molecular description and similarity relationship among native germoplasma potatoes (*Solanum tuberosum* ssp. *Tuberosum* L.) using morphological data and AFLP markers. *Electronic Journal of Biotechnology* 10(3), 436-443. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.2225/vol10-issue3-full-text-14>
- Suquilanda. (2010). *Producción orgánica de productos andinos. Manual Técnico*. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. Recuperado de http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
- Tapia. (2006). Conservación y uso de los recursos fitogenéticos andinos para un desarrollo agrícola sostenido.
- Tapia & Fries. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. Lima: FAO y ANpe.

- Valdivia, G., Devaux, A., Gonzáles, S., Herbas, J., & Hijmans, R. (1999). Desarrollo y Producción de Oca (*Oxalis tuberosa*) e Isaño (*Tropaeolum tuberosum*) bajo dos niveles de fertilización. *Revista latino americana de papa*, 11, 121-135.
- Vega & López. (2012). Alimentos típicos de Boyacá- Colombia. *Perspect Nutr Humana*.
- Villanueva, I. (2012). *Trabajo de validación en producción de semillas orgánicas bajo condiciones de agricultura urbana*. Bogotá: Jardín Botánico José Celestino Mutis.