

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Departamento Académico Ciencia Tecnología e Ingeniería de los Alimentos



**EFFECTO DEL EMPACADO EN LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES Y
FISICOQUÍMICAS DEL OLLUCO (*Ullucus tuberosus*) ENTERO AL ESTADO
FRESCO**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

YESMIN HEYDDI YAVAR MEZA

Promoción

Tingo María – Perú

2016

DEDICATORIA

A nuestro querido Dios, por darme fuerzas para seguir adelante y no desfallecer en el intento, que me ilumina, protege y fortalece en cada instante de mi vida.

A mi madre querida, SUMAYA MEZA CUBILLAS por su apoyo, amor y dedicación, por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar, y sus sabios consejos han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos para la alegría y orgullo de ellos.

A mis hermanos, HERICZON, KEVIN Y JUNIOR, por brindarme su amor sin medida y aliento permanente.

A toda mi hermosa familia, que en conjunto han constituido en el equilibrio, que me ha permitido lograr este importante desafío.

A mi padre IVAN YABAR, aunque no estaba a mi lado siempre por algunos motivos de la vida, me brinda buenos consejos que aplico en mi vida diaria..

AGRADECIMIENTO

A mi ALMA MATER, Universidad Nacional Agraria de la Selva, institución que me acogió y formó como profesional al servicio y desarrollo del país.

Quiero con toda sinceridad expresar mi agradecimiento, admiración y respeto a las siguientes personas que me brindaron su apoyo en la realización del presente trabajo de investigación:

- A la ing. Yolanda Jesús Ramírez Trujillo, por su asesoramiento, sus consejos, apoyo y la ejecución del presente trabajo de investigación.
- A los colegas Maruja Tolentino y Zandra Orbezo por el apoyo moral que me brindaron en la culminación de la presente Tesis.
- Al Sr. Pedro Condori, por su apoyo profesional y técnico.
- Al Dr. Raúl Natividad por el apoyo profesional brindado, para la culminación del presente trabajo de investigación.
- A toda la querida Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, docentes, personal administrativo, colegas estudiantes, por todos esos maravillosos años vividos que quedarán imperecederos en el corazón y el tiempo.
- A todas aquellas personas que de muchas maneras contribuyeron al logro y culminación del presente trabajo de investigación.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Aspectos generales del olluco.....	4
2.1.1. Taxonomía del cultivo.....	4
2.1.2. Descripción botánica.....	5
2.1.3. Nombres comunes.....	5
2.1.4. Morfología.....	6
2.1.5. Variedades.....	7
2.1.6. Composición nutricional.....	9
2.1.7. Usos tradicionales	11
2.2. Empacado al vacío.....	13
2.2.1. Ventajas del envasado al vacío.....	13
2.2.2. Inconvenientes del envasado al vacío.....	14
2.3. Conservación de alimentos por modificación de la atmósfera.....	15
2.3.1. Almacenamiento por atmósferas controladas (AC).....	15
2.3.2. Empacado bajo atmósferas modificadas (AM).....	16
2.3.3. Empaque bajo atmósfera modificada (EAM).....	16
2.4. Tipos de empaques.....	17
2.4.1. Polietileno.....	17
2.4.2. Polipropileno.....	19
2.5. Influencia de la temperatura en el producto empacado.....	21
2.6. Operaciones básicas en el proceso de almacenamiento	

de hortalizas.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. Lugar de ejecución.....	24
3.2. Materia prima.....	24
3.3. Equipos y Materiales.....	24
3.3.1. Equipos.....	24
3.3.2. Materiales.....	25
3.4.3. Reactivos y agentes químicos.....	25
3.4. Métodos de análisis.....	26
3.5. Evaluación sensorial.....	27
3.6. Metodología experimental.....	27
3.6.1. Evaluación fisicoquímica de la materia prima.....	27
3.6.2. Proceso tecnológico.....	27
3.6.3. Evaluación Sensorial.....	29
3.6.4. Evaluación fisicoquímica durante el almacenamiento.....	29
IV. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
4.1. Efecto del tipo de empaque, método de empacado y almacenamiento del olluco entero.....	32
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
5.1. Propiedades fisicoquímicas del olluco fresco.....	31
5.2. Características sensoriales durante el almacenamiento.....	34
5.2.1. Características sensoriales a los 12 días de almacenamiento....	34
5.2.2. Características sensoriales a los 24 días de almacenamiento....	35
5.2.3. Características sensoriales a los 36 días de almacenamiento.....	36

5.2.4. Características sensoriales a los 48 días de almacenamiento....	36
5.2.5. Características sensoriales a los 60 días de almacenamiento....	36
5.2.6. Del Atributo olor.....	43
5.2.7. Del atributo Color.....	45
5.2.8. Del atributo Textura.....	46
5.2.9. De la apariencia general.....	49
5.3. Variación de las características fisicoquímicas del olluco	
en el almacenamiento.....	51
5.3.1. Del pH.....	51
5.3.2. De la humedad.....	53
5.3.3. Del contenido de Materia seca.....	55
5.3.4. De la pérdida de peso.....	58
VI. CONCLUSIONES.....	62
VII. RECOMENDACIONES.....	63
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS.....	72

INDICE DE CUADROS

1. Composición nutricional del olluco.....	10
2. Propiedades físicas del olluco.....	31
3. Características sensoriales del olluco a los 0 días de almacenamiento.....	37
4. Características sensoriales del olluco empacado a los 12 días de alma almacenamiento.....	38
5. Características sensoriales del olluco empacado a los 24 días de alma almacenado.....	39
6. Características sensoriales del olluco empacado a los 36 días de alma cenado.....	40
7. Características sensoriales del olluco empacado a los 48 días de alma Cenado.....	41
8. Características sensoriales del olluco empacado a los 60 días de alma cenado.....	42
9. Resultado de la prueba de Tukey para el atributo olor.....	44
10. Resultado de la prueba de Tukey para el atributo color.....	46
11. Resultado de la prueba de Tukey para el atributo textura.....	48
12. Resultado de la prueba de Tukey, atributo apariencia genera.....	50
13. Valores de pH de las muestras de olluco en el almacenamiento.....	52
14. Valores de la humedad de las muestras de olluco en almacenamiento.....	55
15. Valores de materia seca del olluco en el almacenamiento.....	57
16. Porcentaje de pérdida de peso del olluco en el almacenamiento.....	59

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Formas del olluco.....	7
Figura 2. Variedades de olluco.....	8
Figura 3. Unidad representativa del polietileno.....	18
Figura 4. Unidad representativa del polipropileno.....	20
Figura 5. Flujograma para la conservación del olluco entero al estado fresco...28	
Figura 6. Diagrama experimental del estudio.....	29
Figura 7. Valores del atributo olor en el almacenamiento.....	43
Figura 8. Valores del atributo Color en el almacenamiento.....	45
Figura 9. Valores del atributo Textura del olluco en el almacenamiento.....	47
Figura 10. Valores del atributo Apariencia General del olluco.....	49
Figura 11. Gráfica de superficie Valores del pH de los	51
Figura 12. Gráfica de superficie de humedad Vs temperatura.....	53
Figura 13. Variación de la humedad de las muestras	54
Figura 14. Gráfica de superficie de materia seca Vs. Temperatura, días.....	56
Figura 15. Variación del contenido de materia seca en el almacenamiento.....	56
Figura 16. Porcentaje de pérdida de peso de las muestras de olluco.....	61

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo el siguiente objetivo: Evaluar el efecto del tipo de empaque y temperatura de almacenamiento en las características sensoriales, fisicoquímicas y en la pérdida de peso del olluco entero. El Olluco (*Ollucus tuberosus*), fue empacado en bolsas de polietileno y polipropileno, empaco al vacío y sin vacío y almacenado a temperatura ambiente y a 10 °C y cada 12 días se evaluaron las características sensoriales (olor, sabor, color, textura y apariencia general) y las características fisicoquímicas (pH, humedad, materia seca) y pérdida de peso, por un periodo de 60 días.

Se comprobó que las características sensoriales (color, olor, textura y apariencia general) se conservan mejor, hasta los 24 días de almacenamiento a temperatura de refrigeración (10 °C), sea empacado al vacío o sin vacío, en bolsas de polietileno o polipropileno. El pH de los diferentes tratamientos tiende a disminuir durante el almacenamiento. El empacado al vacío protege la humedad del olluco durante 12 días de almacenamiento ya sea almacenado al ambiente o a 10 °C en refrigeración. El empacado al vacío y almacenado a temperatura de refrigeración permite menor pérdida de materia seca y el empaque en bolsa plástica protege la pérdida de peso del olluco ya sea empacado al vacío o sin vacío, a temperatura ambiente o en refrigeración.

I. INTRODUCCIÓN

El olluco (*Ollucus tuberosus*) es un cultivo cuyo consumo principal se localiza en los países del área andina de América Latina: Ecuador, Colombia, Bolivia y Perú. Pero si bien existe un consumo relativamente elevado, su demanda comercial es baja, esto se debe a que las unidades agropecuarias que la producen cuentan con un elevado autoconsumo, por lo que sus excedentes para los mercados urbanos no son muy grandes. Una demanda que se va afirmando y que cuenta con un potencial importante es el que forman los migrantes de la zona andina residentes en los países desarrollados, principalmente en los Estados Unidos. Allí, los latinos que conservan sus gustos y costumbres ejercen todavía una demanda pequeña, aunque ya cuentan con un abastecimiento regular del citado tubérculo (LANDA, 2012).

Los tubérculos andinos son una fuente importante de calorías por su alto porcentaje de carbohidratos y también aportan fibra y proteínas, dentro de ellos el olluco se diferencia por tener niveles de vitamina A de Fe mayores a otros tubérculos como la papa y la oca (KING y GERSHOFF, 1987).

Debido a su succulencia y cutícula no suberizada, el olluco se seca o pudre fácilmente, y se ausenta del mercado por unos dos o tres meses (TUPAC, 2004), siendo los problemas más comunes en el almacenamiento: la deshidratación, brotamiento, formación de cavidades, pudrición y la infestación de gorgojo y otros insectos (ALCÁZAR *et al.*, 2004; AMES, 2004).

El procesamiento del olluco para darle un valor agregado podría garantizar una mejor conservación y un acceso a nuevos mercados (REPO y KAMEKO, 2004).

La técnica de conservación en atmósfera modificada (AM) consiste en empaclar los productos alimenticios en materiales con barrera a la difusión de los gases, en los cuales el ambiente gaseoso ha sido modificado para disminuir el grado de respiración, reducir el crecimiento microbiano y retrasar el deterioro enzimático con el propósito de alargar la vida útil del producto (GONZALES, 2000).

Dependiendo de las exigencias del alimento a envasar, se requerirá una atmósfera con ambientes ricos en CO₂ y pobres en O₂ -los cuales reducen el proceso de respiración en los productos, conservando sus características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas por un mayor tiempo-, y en función de ésta, se elegirá el empaque o película de protección que también tendrá que ofrecer una transparencia que permita visualizar los productos y que brinde resistencia mecánica (PARRY, 1995).

El envasado en AM es un método de empaquetado que implica la eliminación del aire del interior del envase y su sustitución por un gas o mezcla de gases, la mezcla de gases a emplear depende el tipo de producto. La atmósfera gaseosa cambia continuamente durante todo el período de almacenamiento por la influencia de diferentes factores como la respiración del producto envasado, cambios bioquímicos y la lenta difusión de los gases a través del envase.

Por otro lado, los empaques que sirven como protección para los alimentos deben de cumplir con ciertos requisitos, tanto para el consumidor final, como para el producto en sí. Por lo tanto, con el fin de ahorrar costos y simplificar el manejo de los alimentos han salido al mercado nuevas maneras de empacar los alimentos que necesitan ser refrigerados, por ejemplo: alto vacío, películas plásticas o utilizando distintos materiales y mezclas de gases. Las películas plásticas para empacar alimentos resultan una de las mejores opciones, pues estas son resistentes, fáciles de manejar y muy económicas, además ofrecen practicidad, calidad y seguridad al consumidor, al mismo tiempo de que aumentan el tiempo de vida de los artículos comestibles en refrigeración.

Existen diversos tipos de películas plásticas, las cuales se adaptan a distintas necesidades pues sus materiales son versátiles, cuentan con una amplia gama de espesores y pueden diseñarse para controlar los gases ambientales adentro del empaque.

Por lo que en la presente investigación se planteó el siguiente objetivo: Evaluar el efecto del tipo de empaque (polietileno o polipropileno), método de empaque (al vacío o sin vacío) y temperatura de almacenamiento (ambiente ó 10 °C) en las características sensoriales y fisicoquímicas y en la pérdida de peso del olluco entero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Aspectos generales del olluco

2.1.1. Taxonomía del cultivo

Según ROBLES (2002), el melloco u olluco pertenece a la familia *Basellaceae* que consta de 4 géneros diferenciados morfológicamente.

El género *Anredera*, que se encuentra desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina y Brasil, cuyo mayor número de especies se ubican en la Región Andina Central. *Tournomía*, que es monotípico (que tiene una sola especie) y se encuentra en el sur de Colombia y norte de Ecuador. *Basella*, género con cinco especies, es nativo del centro y sur de África y Madagascar, dentro de este género sobre sale la especie *Basella alba* que se cultiva por sus hojas comestibles, conocidas como espinaca de Nueva Zelandia y el género *Ullucus* que está relacionado lejanamente con los tres anteriores y es el único que produce estolones tuberosus, y tiene una sola especie que puede ser dividida en dos subespecies.

Subespecie *tuberosus*: de tubérculos esféricos, oblongos, falcados, falcados curvos de 1,5 a 10 cm de espesor y hasta 25 cm de largo, de color blanco, rosado, rojo o amarillo. Las plantas pueden ser de hábito erecto o rastrero, sus tallos alcanzan hasta 80 cm de altura, generalmente con ramas basales, que producen estolones aéreos; esta es la subespecie cultivada.

Subespecie *aborígeneus*: de tubérculos esféricos o apenas curvos y falcados de 0,5 a 1,5 cm de espesor, de colores blancos, rosados o púrpuras. Las plantas son siempre de hábito rastrero, con longitud de tallo de 1 m o más, con pocas ramas y a lo largo producen numerosos estolones aéreos que pueden formar tubérculos; esta subespecie es silvestre. (CÁRDENAS, 2004).

2.1.2. Descripción botánica

El olluco tiene la siguiente descripción botánica, según INIA (2006).

Reino	:	Plantae
Filo	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Caryophyllales
Familia	:	Basellaceae
Género	:	Ullucus
Especie	:	<i>Tuberosus</i>

2.1.3. Nombres comunes

El olluco (*Ullucus tuberosus*) toma diferentes nombres, de acuerdo al país y lugar de cultivo. En Venezuela: michirui, michuri, miguri, michunchi, micuchi, rubas, tiguíño, timbo; en Colombia: ruba, tiguíño, timbo, chigua, chuguas, hubas, melluco, olluco; en Ecuador: olluco, melluco, millucu; en Perú: olluco, ulluco, papa lisa; en Bolivia: papa lisa, olluco, ulluco, lisas y en Argentina: ulluma (INIA, 2006).

Olluco (*Ullucus tuberosum*), se le conoce como “papalisa” en Bolivia, “chiqua” y “melloco” en Colombia y Ecuador, “ruba”, “timbo” y “mucuchi” en Venezuela, y “ulluma” y “ulluca” en Argentina (ROCA y MANRIQUE, 2005).

Según TAPIA y FRIES (2007), los nombres comunes por regiones o lugares, sinónimos del olluco son: Olluco, ulluku en Perú y Bolivia; melloco en Ecuador; chigua en Colombia; ruba en Venezuela; papa lisa o lisas en español, usado en el sur del Perú; papa verde en Jujuy (Argentina).

Ullucus tuberosus conocida también como chugua, ulluma, iliaco y chiga en Colombia; melloco, hubas, chuga, chigua y ulluco en Ecuador; olluco, olloco, ullush, ullucu o lisas en el Perú; y papalisa, illoco, ulluma y lisa en Bolivia (CÁRDENAS, 1989; CADIMA *et al.*, 2003; ARBIZU, 2004, TAPIA *et al.*, 2004).

2.1.4. Morfología

Altura: Es una hierba perenne que puede crecer hasta los 50 cm de altura, adquiriendo un hábito rastrero al final de su desarrollo.

Tallo: Las variedades cultivadas de Olluco tienen tallos cortos y compactos, mientras que en las silvestres son largos y delgados.

Hojas: Hojas pecioladas, alternadas, puntiagudas, colores variables.

Flores: Crecen en inflorescencias axilares, son muy pequeñas y tienen forma estrellada.

Semillas: Están en los frutos del Olluco, semejan cápsulas triangulares con ángulos muy prominentes y poseen una superficie corrugada de color púrpura o verde.

Tubérculo: Desarrolla al final de las raíces adventicias y su forma varía de esférica a cilíndrica. Posee atractivos colores como el blanco, amarillo, verde claro, rosado, anaranjado, violeta, que brillan debido a la capa de cera que lo recubre. Puede ser consumido sin la necesidad de quitarle la piel.

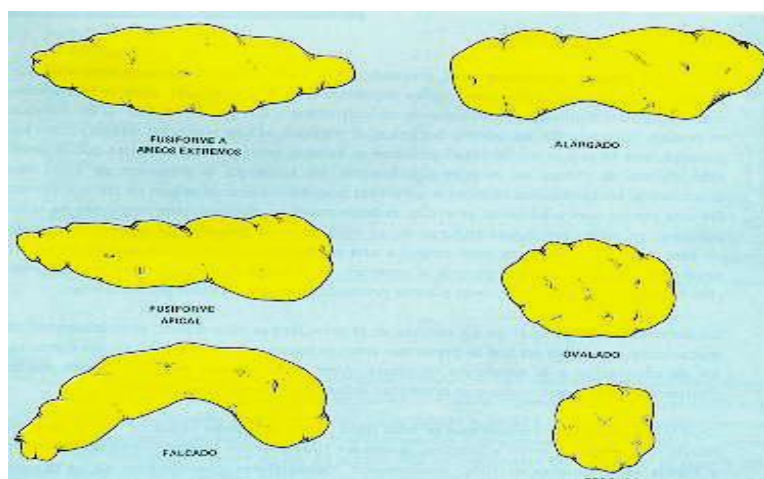


Figura 1. Formas del olluco

2.1.5. Variedades:

En Perú existen numerosas variedades de Olluco y se han determinado entre 50 y 70 clones. Los agricultores reconocen algunas importantes, como:

- Chucchan lisa, de forma alargada y de calidad superior.
- Ckello chuccha, de tubérculos amarillos.
- Muru lisa, de tubérculos rosados y crecimiento precoz.
- Yurac lisa, de tubérculo blanco.
- Bela api chuccha, de tubérculo amarillo - rojizo.
- Puca lisa, de tubérculo rojizo.
- Kita lisa, atoc lisa y kipa ullucu, que son variedades silvestres.

Según la coloración de la cáscara y pulpa del tubérculo, en Bolivia se pueden encontrar las siguientes variedades:

- Janco tubérculos de color blanco y pulpa amarilla,
- Quello de cáscara y pulpa amarilla,

- Laram de cáscara morada y pulpa amarilla,
- Huila de cáscara roja y pulpa amarilla,
- Chiteque de cáscara amarilla con pintas rojas y pulpa amarilla.

Las variedades más comunes en Puno son:

- Chejje Amarillo
- Rosada, Roja pigmentada

Las variedades de Cajamarca son:

- Camotera Sarampión, Amarilla poroporo, Grosella, Verde pavón.

En la Figura 2, se indica las diferentes variedades de olluco



Figura 2. Variedades de olluco

El género *Ullucus* tiene una sola especie, el *Ullucus tuberosus*, que de acuerdo a Sperling (1987) citado por ARBIZU (2004) tiene dos subespecies: *aborigineus* y *tuberosus*. Dentro de la subespecie *aborigineus* están incluidas todas las papalisas silvestres, que pueden encontrarse en suelos sueltos, húmidos y de buen drenaje o también en ambientes rocosos formando

tubérculos de 1,5 – 1,0 cm de diámetro, de colores rosados, rojos, marrón oscuro y a veces blancos.

2.1.6. Composición nutricional

Los tubérculos de papalisa son una buena fuente de carbohidratos. Los tubérculos frescos tienen alrededor de 85% de humedad, 14% de almidones y azúcares entre 1% y 2% de proteínas, generalmente tienen alto contenido de vitamina C (BARRERA *et al.*, 2004).

LESCANO (1994) menciona que la papalisa contiene importantes cantidades de proteínas (10,8 – 15,7%), que a su vez son fuente de seis aminoácidos de los ocho aminoácidos esenciales en la dieta humana (lisina, triptófano, valina, isoleucina, leucina y treonina).

Según TAPIA (1997), las hojas pueden contener niveles altos de proteína, calcio y caroteno. A pesar de que es el tubérculo con menor valor nutricional, además de tener la menor actividad antioxidante entre todas las raíces y tubérculos andinos (432-1524 mg Trolox Eq/g) (CIP-UNALM), es el que ha tenido mayor éxito comercial en los países andinos. Los tubérculos son ricos en carbohidratos y en vitamina C pero también poseen mucílagos.

El Olluco (*Ollucus tuberosus*) posee altos contenidos de almidón, azúcares, proteínas y vitamina C; sin embargo, la variación del contenido de sus componentes es muy grande dependiendo de la variedad y la zona de cultivo. Es un alimento considerado dietético, debido a que su bajo contenido de calorías evita el sobrepeso.

En cuanto a la conservación, se sabe que el Olluco es un producto altamente perecible pues su conservación en condiciones ambientales normales es muy corta (no más de 30 días para consumo) y hasta tres meses cuando se trata de tubérculos semilla. Se puede prolongar ligeramente estos periodos almacenando los tubérculos en ambientes fríos y con baja humedad relativa (10°C y 70% de humedad relativa).

Según INIA (2006), la composición nutricional del olluco es la que se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición nutricional del olluco (en 100 g de muestra seca)

Componente	Cantidad
Calorías	364 a 381 Cal
Proteínas	10 a 16 g
Carbohidratos	72 75 g
Fibra	4 a 6 g
Ceniza	3 a 5 g
Grasa	0,6 a 1,4 g
Vitamina C	23 g

Fuente: INIA (2006).

La composición nutricional del tubérculo fresco es de un 85% de humedad, un 14% de almidón y azúcar, y un 1% de proteínas. Seco, el 72-75% es de carbohidratos, 10-16% proteínas, 4-6% fibra y alrededor de un 1% lípidos; aportan así unas 360 calorías por 100 g. Contiene además 23 mg de vitamina C. Las variaciones en el aporte nutricional son marcadas entre cultivares.

2.1.7. Usos tradicionales

Los tubérculos de papalisa tienen una cáscara tan delgada que no necesitan ser pelados para su consumo. La pulpa tiene una textura suave y sedosa con un sabor agradable para quienes tienen costumbre de consumir papalisa. Sin embargo, para algunas personas que comen por primera vez este tubérculo, puede parecerles de sabor muy fuerte e incluso algunas manifestaron que tiene sabor a tierra, probablemente esto se deba por la presencia de mucílago en los tubérculos. Algunas variedades tienen alto contenido de mucílago y se requiere un hervor previo a la preparación. En Bolivia se consume papalisa en sopas, también en un plato típico llamado sajta que es un guiso con charque o carne secada al sol y ají picante; otro preparado no muy común es como ensalada cocida, revuelta con huevo y maní. En Perú se prepara un plato típico llamado olluquito con charqui y también se elabora chuño de ullucu. BARRERA *et al.* (2004) reportaron que en el Ecuador se prepara la sopa de melloco, que consiste en un locro adicionado con papa, haba y repollo; también se consume en forma de ensaladas y en combinación simple con otros productos cocidos, como habas o papas.

Un plato muy apetecido es el guiso: melloco cocinado, picado, sazonado, refrito, leche y maní, acompañado de sal. Recientemente se reportó el uso de la papalisa para espesar sopas y estofados, proporcionando una consistencia suave a ciertas preparaciones culinarias (REPO y KAMEKO, 2004). Las hojas son también usadas en ensaladas y sopas; reemplazar a la espinaca.

En Ecuador se usa del follaje del melloco para alimentación del ganado vacuno (CAICEDO *et al.*, 2004).

También se consumen las hojas, las cuales contienen proteínas en niveles altos y se preparan en forma de ensaladas. Existe la creencia de que el consumo de olluco es bueno durante el periodo de gestación (ROCA y MANRIQUE, 2005).

Según INIA (2006), la forma más común de consumo, es en forma de ensalada fría aderezada con vinagre, en sopas, donde el tubérculo es utilizado con, o en lugar de la papa. En los páramos andinos es cocido junto a habas tiernas y papas, este plato se denomina "chiriuchu" y es consumido con sal y en algunos lugares con queso. Las hojas de olluco pueden consumirse como las de las otras basellaceas, en sopas o ensaladas.

Los tubérculos se consumen con más frecuencia hervidos que de otro modo, ya que su alto contenido de agua (un 85% cuando frescos) dificulta otras preparaciones. La piel es delgada y se quita con facilidad, pero puede consumirse junto con la pulpa, de color pálido, firme, liso y suave, sin rastro de fibra; la textura ligeramente gomosa del tubérculo crudo desaparece con la cocción. Se los utiliza enteros como guarnición, rallados, en puré, o molidos para espesar sopas y estofados.

Se los prepara también en conserva; no modifican así su textura ni su sabor, aunque el color se empalidece. La necesidad de aderezarlos de este modo es poca en origen, pues se conservan durante muchos meses a temperatura ambiente, pero es el método más habitual para la exportación.

En la preparación tradicional andina se los emplea para hacer una especie de chuño, llamado lingli, que a su vez se muele para preparar una fécula fina y delicada. Seco, su sabor se intensifica, y el aroma nogado de su pulpa se hace más perceptible (CÁRDENAS, 1979)

En varias localidades alto andinas, se utiliza los tubérculos de olluco en emplastos para facilitar los partos, para curar traumatismos internos y para rebajar hinchazones del cuerpo, es decir se considera como un producto desinflamante.

2.2. Empacado al vacío

Según GOBANTES *et al.* (2001), se trata de un sistema muy sencillo, que únicamente conlleva la evacuación del aire contenido en el paquete. Si el proceso se realiza de forma adecuada la cantidad de oxígeno residual es inferior al 1%. En este caso, el material de envasado se pliega en torno al alimento como resultado del descenso de la presión interna frente a la atmosférica. Dicho material debe presentar una permeabilidad muy baja a los gases, incluido el vapor de agua. Inicialmente, el vacío se limitaba al envasado de carnes rojas, carnes curadas, quesos duros y café molido. En cambio, en la actualidad se aplica a una extensa variedad de productos alimenticios.

2.2.1. Ventajas del envasado al vacío

GARCÍA *et al.* (2005) mencionan que con respecto a otros sistemas de envasado en atmósfera protectora el envasado al vacío presenta las siguientes ventajas:

- Dentro de los distintos métodos de envasado en atmósfera protectora es el más sencillo y económico puesto que no hay consumo de gases en él.
- La baja concentración de oxígeno que permanece en el envase tras evacuar el aire inhibe el crecimiento de microorganismos aerobios y la oxidación.
- Favorece la retención de los compuestos volátiles responsables del aroma. el aspecto es apreciado por el consumidor como el café.
- Impide las quemaduras de frío, la formación de cristales de hielo y la deshidratación de la superficie del alimento gracias a la barrera de humedad de pequeño espesor existente entre el material de envasado y el producto.

2.2.2. Inconvenientes del envasado al vacío

GOBANTES *et al.* (2001) mencionan que sus principales inconvenientes en comparación con otros procesos de envasados en atmósfera protectora son:

- Es un método poco recomendable para productos de textura blanda o frágil, con formas irregulares y para aquellos en los que su presentación es de gran importancia (como los platos preparados) porque pueden deformarse de manera irreversible con el vacío.
- Deben extremarse las precauciones en alimentos con superficie cortante o saliente para evitar la rotura del material de envasado al evacuar el aire.
- No es adecuado para alimentos que tienen oxígeno. Ejemplo, carnes rojas; variaciones de color sin este gas y es poco atractivas para el consumidor.
- En ocasiones, la formación excesiva de arrugas en el material de envasado dificulta la visualización del producto y es a menos agradable.

- En algunos casos, se ha observado a acumulación de exudado en productos envasados al vacío durante periodos de tiempo prolongados.

2.3. Conservación de alimentos por modificación de la atmósfera

La técnica de conservación basada en la modificación de la atmósfera interna es efectiva como alternativa y/o complemento a la refrigeración (Del Valle y Palma, 2002, mencionado por WELTI-CHANES *et al.*, 2005). Este método consiste en confinar el alimento en una atmósfera compuesta por una mezcla de gases en proporciones definidas, diferente de la atmósfera normal. Las técnicas más empleadas son el almacenamiento bajo atmósferas controladas (AC) y el empacado bajo atmósferas modificadas (EAM), ambas requieren que la composición gaseosa de la atmósfera que rodea a un vegetal sea rica en CO₂ y pobre en O₂, ya que en buena parte los alimentos se deterioran por reacciones oxidativas, que pueden ser propias del metabolismo celular del producto, del desarrollo de microorganismos o insectos aeróbicos; o como resultado de la actividad enzimática que tenga como sustrato el oxígeno (Del Valle y Palma, 2002, mencionado por WELTI-CHANES *et al.*, 2005). Las diferencias entre estas técnicas se indican a continuación:

2.3.1. Almacenamiento por atmósferas controladas (AC)

La proporción de cada gas que compone la atmósfera se mantiene al mismo nivel durante el ciclo de distribución, así como la temperatura y la humedad relativa. AC se emplea para el almacenamiento y transporte de

grandes cantidades de producto, y requiere de monitoreo constante y control preciso de la composición gaseosa.

2.3.2. Empacado bajo atmósferas modificadas (AM)

Se reemplaza el aire (N_2 78,08%, O_2 20,95%, CO_2 0,035%) en un empaque por un solo gas o una mezcla de gases de composición fija. No se requiere un control sobre la composición que cambia a través del tiempo debido a la respiración del producto y a la permeación de los gases a través de la película que rodea al producto. Las atmósferas controladas (AC) se usan principalmente para productos con largos estadios de almacenamiento como manzana, lechuga, kiwi, pera ya que su costo de operación es alto (Zagory y Kader, 1988, mencionado por WELTI-CHANES *et al.*, 2005).

2.3.3. Empaque bajo atmósfera modificada (EAM)

El principio; consiste en crear un ambiente con baja concentración de O_2 y alta de CO_2 dentro del empaque. El uso de películas de empaque hace posible la modificación de la composición de O_2 y CO_2 de la atmósfera que rodea los productos frescos de manera individual, sin tener que controlar todo un lote.

La atmósfera modificada puede obtenerse por modificación activa o pasiva, en la activa, la atmósfera se modifica durante el empackado generalmente por inyección de una mezcla de gases de una composición dada y en la pasiva la permeabilidad a los gases (O_2 , CO_2 , etileno y vapor de agua) de las películas y la respiración del producto permitirá la creación de una atmósfera de equilibrio (Church, 1994, mencionado por WELTI-CHANES *et al.*, 2005).

En un EAM bajo condiciones de equilibrio, las velocidades de producción de CO₂ y de consumo de O₂ son iguales a las velocidades de permeación de los gases que pasan a través de la película, además un sistema de empaque ideal bajo AM deberá tener un balance óptimo de niveles de CO₂ y O₂ durante el almacenamiento, transporte, manipulación y distribución del producto empacado. En el EBAM se requiere del uso de películas con permeabilidad específica y las permeabilidades a O₂ y CO₂ deberán definirse en función de la IR del vegetal, la temperatura y la atmósfera deseada alrededor del producto (Davies, 1995, mencionado por WELTI-CHANES *et al.*, 2005).

De acuerdo a las propiedades de permeabilidad de la película, pueden ocurrir tres situaciones en la atmósfera interna del empaque:

- Si es una película impermeable se pueden generar condiciones de anaerobiosis lo que provoca deterioro fisiológico del producto.
- Si la película es demasiado permeable se pueden generar condiciones de aerobiosis que provocan deshidratación y pérdida de peso del producto.
- Si la película es de permeabilidad intermedia generará un balance adecuado en los niveles de O₂ y CO₂ en AM y conservará al producto por mayor tiempo.

2.4. Tipos de empaques

2.4.1. Polietileno

El polietileno (PE) químicamente es el polímero más simple, se representa con la unidad repetitiva, indicada en la Figura 3.

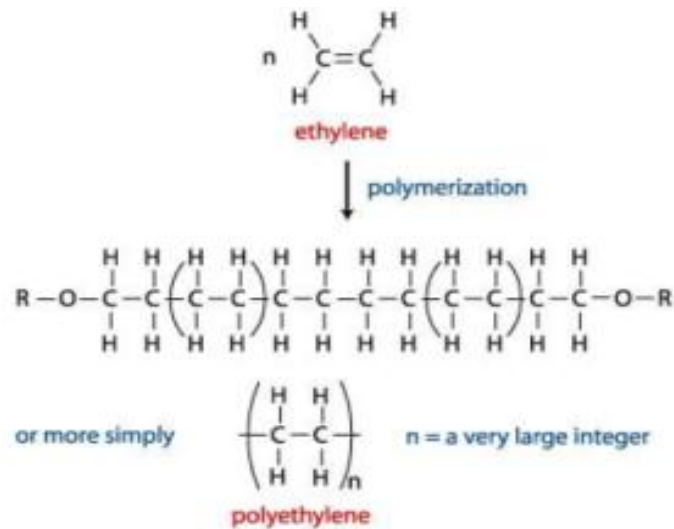


Figura 3. Unidad representativa del polietileno

Este polímero puede ser producido por diferentes reacciones de polimerización del etileno, como por ejemplo: Polimerización por radicales libres, polimerización aniónica, polimerización por coordinación de iones o polimerización catiónica. Cada uno de estos mecanismos de reacción produce un tipo diferente de polietileno.

Los tipos de polietileno son: Polietileno de baja densidad (LDPE o PEBD), polietileno de alta densidad (HDPE o PEAD), polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) y polietileno de peso molecular ultra-alto (UHMWPE) (MATERIALES POLIMEROS Y COMPUESTOS, 2006).

- Estructura y morfología

El peso molecular medio del PEBD es del orden de 10000 – 40000, mientras que el de PEAD es mucho mayor (20000 a 3000000). Adicionalmente a dicha diferencia se ha podido comprobar que el número de grupos terminales

metilo (-CH₃), por cada cien átomos de carbono, es mucho mayor en el PEBD que lo que correspondería, teniendo en cuenta su menor peso molecular, en comparación con el PEAD, es decir que la estructura molecular del primero es de cadenas muy ramificadas y el segundo es más lineal.

El PEBD también se conoce como polietileno ramificado, en virtud de su estructura ramificada, ya que presenta de 15 a 30 ramificaciones por cada 1000 átomos en la cadena principal, mientras que el PEAD presenta 1 a 5 ramificaciones por cada 1000 átomos. Se ha comprobado que la mayoría de las ramificaciones del PEBD son grupos: Etilo (CH₃-CH₂-) y butilo (CH₃-CH₂-CH₂-CH₂-). Además, también existen otras ramificaciones largas (decenas de átomos de carbono), que se ramifican:

La mayor linealidad estructural de las macromoléculas del PEAD permite un mayor empaquetamiento (el pequeño tamaño de los átomos de hidrógeno), dando lugar a un material de mayor densidad (MATERIALES POLIMEROS Y COMPUESTOS, 2006).

2.4.2. Polipropileno

El polipropileno es otro de los polímeros más versátiles, como plástico se utiliza para hacer envases para alimentos; esto es factible porque no funde por debajo de 160°C. La polimerización del propileno no tuvo éxito en la práctica hasta que se utilizaron catalizadores estéreo específicos, que orientaban los grupos -CH₃ de forma sistemática, permitiendo un alto grado de cristalinidad. De esta forma el polipropileno (PP) obtenido, en vez de ser líquido oleoso o sólido gomoso, resultaba duro y rígido, además de poseer una bajísima densidad (0,90

g/cm³) y una temperatura de reblandecimiento mayor que los polietilenos (MATERIALES POLIMEROS Y COMPUESTOS, 2006).

- Estructura y morfología

El polipropileno estructuralmente es un polímero vinílico, similar al polietileno, sólo que uno de los carbonos de la unidad monomérica tiene unido un grupo metilo. El polipropileno se produce a partir del monómero propileno, por polimerización Ziegler-Natta y por polimerización catalizada por metalocenos.

Mediante la polimerización catalizada por metalocenos pueden lograrse diversas tacticidades. El polipropileno que se utiliza, en su mayor parte es isotáctico, esto significa que todos los grupos metilos de la cadena están del mismo lado, de esta forma, tal como se aprecia en la Figura 4.

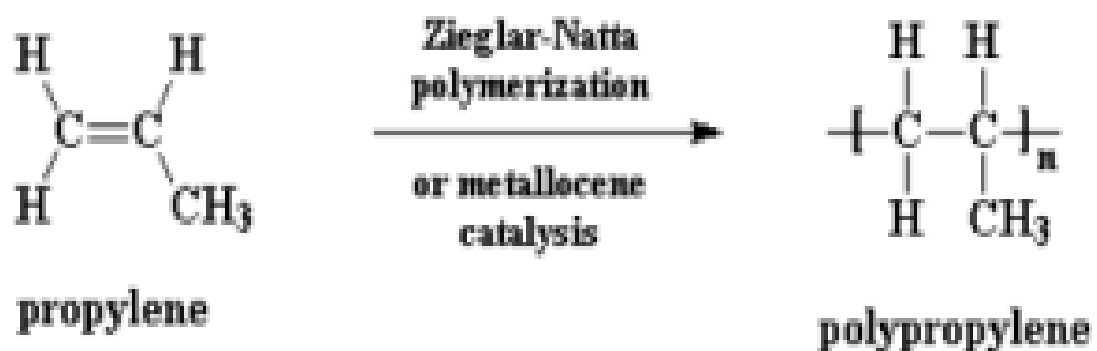


Figura 4. Unidad representativa del polipropileno

2.5. Influencia de la temperatura en el producto empacado

Probablemente los efectos dañinos de la humedad son el factor más importante, y uno de los principales aspectos que deben tomarse en cuenta cuando se eligen materiales adecuados de envasado y empaque para productos secos o confitería. Muchos alimentos secos tienden a absorber humedad en una proporción que depende de la humedad ambiental. En cambio, en algunos casos, como en las frutas azucaradas y en los alimentos frescos y húmedos, el producto puede tender a secarse. En este caso también es importante usar una envoltura adecuada.

Las altas temperaturas también influyen en el deterioro de los productos; esto es más evidente y crítico, cuando se trata de productos frescos, pero también suceden en productos que se envasan en recipientes sellados. El envasado y el empaque en sí no tienen mucha influencia sobre la temperatura, pero sí pueden tomarse algunas medidas para prevenir o reducir los efectos del calor (UNIFEM, 1988).

2.6. Operaciones básicas en el proceso de almacenamiento de hortalizas

- Recepción

La materia prima una vez llegada al almacén, es contado o pesado y en algunos casos, se toman muestras para conocer su calidad y se etiqueta para identificar su origen y la fecha de recepción (PAUCAR, 2005).

- Lavado

Se realiza para remover sustancias adheridas como tierra, insecticidas, microorganismos, es conveniente el lavado con abundante agua,

primero por inmersión y luego por aspersión. Se recomienda el uso de cloro en 3 a 5 ppm u otras sustancias antimicrobianas en proporción no superior a 0,1; generalmente 0,6 a 0,5%, puede ser aplicada (UNA LA MOLINA, 2013).

- **Secado**

Evitar que la materia prima quede húmeda, pues eso estimula la aparición de microorganismos deteriorativos. Para esto se pasan a través de corrientes de aire; rodillo cubiertos con género o estropajos que absorben el agua (UNA LA MOLINA, 2013).

- **Selección y clasificación**

La materia prima es clasificada y selección por tamaño para satisfacer los estándares de calidad y del mercado. La clasificación para eliminar la materia prima de calidad inferior a la estándar y en diferentes calidades, se realiza de forma manual. La selección por tamaño, peso, longitud o diámetro, frecuentemente se realiza por un proceso mecanizado para el cual existe una gran variedad de equipos, en su mayor parte específicos para cada cultivo (PAUCAR, 2005).

- **Conteo o pesado**

La materia prima ya clasificada y seleccionada es contada o pesada antes del empaque. Otras veces y dependiendo, el pesado se realiza después del empaque (UNA LA MOLINA, 2013).

- **Empaque**

Son empaçadas en envases de expedición (transporte y comercialización), o utilizando envases de consumo (venta al detalle), unitarios,

para agruparlos en embalajes secundarios hasta formar una unidad de carga o expedición (UNA LA MOLINA, 2013).

- **Almacenaje**

La materia prima ingresa con una temperatura alta (ambiental), por lo que necesitan ser sometidas a enfriamiento progresivo, para frenar su deshidratación. No bajar bruscamente su temperatura, pues ocasionaría un choque térmico que dañaría fisiológicamente a las células (UNA LA MOLINA, 2013).

- **Distribución**

Si se almacena a una temperatura baja para pre-enfriar o enfriar, es lógico y necesario que el transporte sea hecho en similares condiciones a fin de seguir protegiendo la calidad y frescor de la materia prima (UNA LA MOLINA, 2013).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo se desarrolló en los laboratorios de: Análisis de Alimentos, Bioquímica y Análisis Sensorial de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, que se encuentra ubicada a 665 msnm, con latitud sur de 09°17'08"; longitud oeste de 75°59'52", con humedad relativa media de 89% y temperatura promedio anual de 24°C.

a. Materia prima

Se utilizó olluco de la variedad violeta en buen estado sanitario adquirido en el mercado de abastos de la ciudad de Tingo María proveniente del departamento de Huánuco.

b. Equipos y Materiales

i. Equipos

- Extractor soxhlet, Cat. 65500 L IMM, modelo DE-902.
- Estufa con temperatura máxima de 200 °C, Modelo 18 GM Mechanical convection oven GCA. USA.
- Estufa Thelco con circulación de aire caliente.

- Potenciómetro con rango de pH de 0-14, modelo 300, Fisher. USA.
- Mufla graduada de 0 a 1200 °C modelo FD 1500, marca Thermoline
- Balanza analítica de 160 g de capacidad marca Metccler No. 138385.
- Refrigeradora. Modelo NT15B436, marca DairyAdhiral USA.
- Cocina eléctrica marca CITECIL, 220 v. Perú.
- Baño María, marca Meating Linm. USA.
- Maquina selladora.

ii. **Materiales**

- Recipientes de 250, 500 y 1000 ml.
- Bandejas medianas de vidrio
- Pinzas de metal
- Papel de filtro
- Materiales de vidrio: pipetas, probetas, embudos, matraces, vasos de precipitación, tubos de ensayo, termómetro graduado en grados centígrados
- Mesa de madera cubierta con formica, cuchillos, bolsas de polietileno y polipropileno.

iii. **Reactivos y agentes químicos**

- Desinfectante (Hipoclorito de sodio)
- Ácido sulfúrico 1,25%, concentrado
- Hidróxido de sodio 1,25%, 50%
- Agua destilada

- Hexano
- Éter de petróleo
- Catalizador (sulfato de potasio)
- Ácido bórico
- Alcohol de 96%
- Ácido clorhídrico 0,1N

c. **Métodos de análisis**

- pH: método AOAC N° 11032 (AOAC, 1997)
- Humedad: método por secado en estufa (AOAC, 1995)
- Proteínas: método Microkjeldahl, según AOAC (2005).
- Ceniza: método de calcinación en mufla a 600°C, según AOAC (2005).
- Fibra cruda: método AOAC (2005).
- Grasa: Método AOAC 1991.36 (AOAC, 1995)

Humedad (%) y ganancia de sólidos (%): ec. (1) para la humedad y la ec. (2) para la ganancia de sólidos.

$$\%H = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100 \quad (1)$$

$$GS(\%) = \left(\frac{Ms_t - Ms_0}{M_0} \right) \times 100 \quad (2)$$

Donde

%H: Porcentaje de humedad; M_1 : masa de muestra (g); M_2 : masa de muestra seca (g); M_0 : masa inicial de la muestra (g); Ms_0 : masa seca inicial (g); y Ms_t : masa seca en el tiempo t.

d. Evaluación sensorial

Se utilizó una prueba afectiva de satisfacción, mediante una escala hedónica de 7 puntos (Anexo 1) (HERNANDEZ, 2005)

e. Metodología experimental

i. Evaluación fisicoquímica de la materia prima

La materia prima obtenida del mercado de abastos de la ciudad de Tingo María, teniendo en cuenta el índice de madurez fisiológica, fue trasladada al laboratorio de Análisis de Alimentos, para la caracterización fisicoquímica.

ii. Proceso tecnológico

Según el Flujograma indicado en la Figura 5:

- **Recepción de la materia prima:** las muestras de olluco fueron recepcionadas en el laboratorio de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias para su tratamiento.

- **Selección:** Se descartaron las que se encontraban en mal estado sanitario y las que tuvieron daños mecánicos.

- **Desinfección:** La materia prima fue sumergida en agua con concentración de hipoclorito de sodio de 200 ppm, durante 10 minutos.

- **Lavado:** El lavado se realizó por inmersión en agua potable a temperatura ambiente.

- **Ecurrido:** Operación llevada a cabo con la finalidad de disminuir la cantidad de agua adherida en la superficie.

- **Empacado:** El empacado se llevó a cabo en dos tipos de empaque: bolsas de polietileno y polipropileno, empacadas a vacío y sin vacío, para determinar el tipo de empacado y el método de empaque más adecuado. Los productos empacados tuvieron un peso aproximado, con el fin de controlar las pérdidas de peso del olluco durante el almacenamiento.

- **Almacenado:** El olluco empacado fue almacenado a temperatura ambiente y a temperatura de refrigeración (10°C), evaluándose su comportamiento en forma periódica cada 12 días, para la evaluación fisicoquímica y sensorial. La evaluación en el almacenamiento fue de 60 días.



Figura 5. Flujo de operaciones para la conservación del olluco entero.

iii. Evaluación Sensorial

Veinte panelistas semi entrenados evaluaron las características sensoriales (olor, color, textura y apariencia) de los tratamientos almacenados a temperatura ambiente y a 10 °C, cada 12 días.

iv. Evaluación fisicoquímica durante el almacenamiento

En el almacenamiento (Temperatura ambiente y 10°C), cada 12 días, se evaluó: pH, porcentaje de humedad, materia seca y pérdida de peso.

f. Esquema experimental

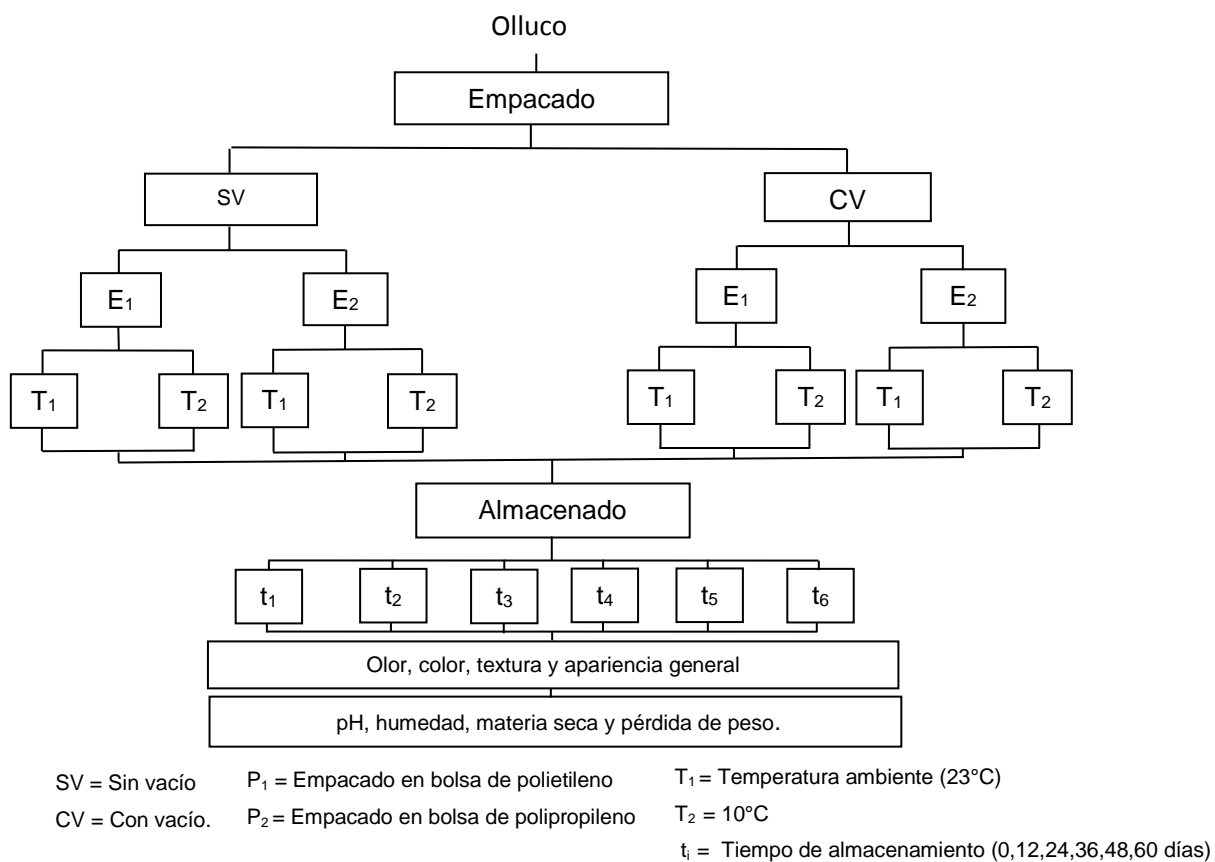


Figura 6. Diagrama experimental del estudio

g. Evaluación estadística

Se utilizó un Diseño Completo al Azar, DCA con tres repeticiones. Los resultados fueron analizados, utilizando un ANVA y en caso de ser significativos se realizó la prueba de significancia estadística Tukey ($p \leq 0,05$), para la cual se aplicó el siguiente modelo matemático aditivo lineal (CALZADA

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Resultados de la evaluación del pH, humedad, acidez, pérdida de peso

U = Efecto de la media poblacional de las evaluaciones

T_i = Efecto los tratamientos

E_{ij} = Efecto del error experimental.

Variable independiente: método de empacado, tipo de empaque, temperatura de almacenamiento.

Variables dependientes: pH, humedad, acidez, pérdida de peso

Los datos de la evaluación sensorial fueron analizados mediante la prueba de Kruskal – Wallis.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Propiedades fisicoquímicas del olluco fresco

El resultado de la evaluación de las propiedades fisicoquímicas del olluco fresco se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Propiedades fisicoquímicas del olluco

Propiedad	Contenido
Humedad (%)	82,53±0,05
Materia seca (%)	17,47±0,05
Ceniza	0,48±0,05
Proteína (%)	0,25±0,05
Fibra (%)	0,027±0,05
Grasa (%)	0,07±0,05
pH	4,07±0,05

El contenido de humedad del olluco fue de 82,53 %, valor menor a lo obtenido por el Programa de Investigación y Proyección Social en Raíces y Tuberosas de la UNA La Molina, quienes reportan 85,9 % de humedad, sin embargo, Ayala (2004) mencionado por AREDO *et al.* (2013), reportó 83,7 % de

humedad en ollucos valor más cercano a lo obtenido en la presente investigación, pudiendo deberse esto a la variedad de olluco analizado.

AREDO *et al.* manifiestan que la humedad del olluco que detectaron (90,67 %) representa un valor elevado en comparación con lo obtenido por Ayala (2004) de 83,7% de humedad; asimismo indican que Surco (2004) reportó como promedio un valor de 85,9% de humedad, asimismo hacen referencia que según King y Gershoff (1987), el contenido de humedad del olluco varía entre 86% y 86,2% siendo valores más cercanos a lo obtenido en su investigación.

La variación en el contenido de sus componentes químicos es muy grande ya que depende de la variedad y la zona de cultivo de este tubérculo (Álvarez y Repo, 1999, mencionado por AREDO *et al.*,2012).

El contenido de materia seca encontrado fue de 17,5%, valor en el rango de lo indicado por UNOCANC que presenta reportes de materia seca entre 14 y 20%, asimismo el Departamento de Nutrición del INIAP analizando 10 clones promisorios en el Programa de Cultivos Andinos, reportan 11,1 a 16,4% de materia seca.

El contenido de ceniza que se obtuvo fue 0,48% valor bajo en comparación a lo reportado por INIA (2006) de 3-5 g en 100 g de materia seca, sin embargo, el Programa de Investigación y Proyección social en Raíces y Tuberosas reporta 0,6 g en 100 g; por tanto, el valor encontrado estaría cercano a lo reportado por dicho programa. UNOCANC reporta que varios autores encontraron un contenido de ceniza de 2,8 a 4% y que Departamento de Nutrición del INIAP analizando 10 clones promisorios en el Programa de Cultivos Andinos, reportan 5,61 a 6,07% de ceniza.

El contenido de proteína en el olluco analizado fue de 0,25%. LANDA (2012) reporta 1% de contenido de proteína en base húmeda y 0,1668 en bases seca trabajando con olluco proveniente de la zona alto andina de la provincia de Jauja. Lopez y Hermann (2004) mencionado por ALIAGA *et al.* (2011) indican un contenido de proteína de 10,8-15,7% en base seca.

Por su parte UNOCANC, según varios autores, en olluco o melloco el contenido proteína varía de 4,4 a 15,7%, y que el Departamento de Nutrición del INIAP analizando 10 clones promisorios en el Programa de Cultivos Andinos, reportan de 8,9 a 10,02% de proteína.

El contenido de fibra encontrado en el olluco o melloco fue de 0,03%. LANDA (2012), encontró 0,58% de fibra en base húmeda del olluco y 0,0968 en base seca del olluco, los ollucos o mellocos proveniente de la zona de Jauja; por tanto, el valor encontrado es menor e incluso mucho más bajo comparado a los reportes de varios autores indicado por UNOCANC de 3,6 a 5,0%.

Por otro lado en el Departamento de Nutrición del INIAP analizando 10 clones promisorios en el Programa de Cultivos Andinos, reportan de 2,75 a 3,48% de fibra, entre los que se tienen clones de bajo contenido de mucílago.

El contenido de grasa hallado en el olluco fresco fue de 0,07% valor cercano a lo indicado por UNICANC de 0,1 a 1,4%, quien también nos reporta los resultados de INIAP (1991). En los 10 clones promisorios un contenido de grasa es de 0,75 a 1,69%. LANDA (2012) encontró 0,2% de grasa en base húmeda y 0,0333% de grasa en base seca del olluco.

El valor del pH del olluco antes del almacenamiento fue 4,07 menor a lo reportado por AREDO *et al.* ($5,9 \pm 0,1$) en olluco fresco. Según la norma

INEN el pH del olluco debe estar comprendido entre 5 y 7; por lo que el valor obtenido está por debajo del rango indicado pudiendo deberse esto a las características edafológicas del suelo en que fueron cultivadas las muestras.

5.2. Características sensoriales durante el almacenamiento

Los resultados del análisis organoléptico para el olluco empacado con dos métodos (al vacío, sin vacío), con dos tipos de empaque (polietileno y polipropileno) y almacenadas a dos temperaturas (ambiente y refrigeración) es un indicativo del grado de calidad así como de su tiempo de vida útil, según el gusto del consumidor.

El puntaje según la escala hedónica de 7 puntos en la evaluación organoléptica (me gusta mucho = 7, me gusta moderadamente = 6, me gusta poco = 5, ni me gusta ni disgusta = 4, Me disgusta poco = 3, Me disgusta moderadamente = 2, Me disgusta mucho = 1) para las muestras (tratamientos) del olluco empacado y almacenado en olor, color, textura y apariencia general a diferentes tiempo (12, 24, 36 y 48 días) se recopilaron en los Cuadros 3 al 8 donde se califica de acuerdo a la escala arriba mencionada y se da un puntaje a cada tratamiento.

5.2.1. Características sensoriales a los 12 días de almacenamiento

A los 12 días de almacenamiento, el T8 (Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta refrigeración), obtuvo la mayor calificación en cuanto a Aroma, 5,75 (me gusta moderadamente) y el T2 (Envasado al vacío, bolsa de polietileno, a Ta refrigeración) obtuvo la mayor calificación en los atributos Color y textura:

6,65 y 6,9 respectivamente (me gusta mucho) y los tratamientos T2 (Envasado al vacío, bolsa de polietileno, a Ta refrigeración) y T6 (Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, a Ta refrigeración); 6,9 (me gusta mucho) obtuvieron la mayor calificación en apariencia general.

De las observaciones expresadas por los panelistas se comprueba que los tratamientos almacenados a temperatura de refrigeración conservan mejor sus características sensoriales, ya sean empacadas al vacío o sin vacío, en bolsa de polietileno o polipropileno.

5.2.2. Características sensoriales a los 24 días de almacenamiento

A los 24 días de almacenamiento el olluco o melloco en estado fresco se encuentran los tratamientos de la siguiente manera; el tratamiento T8 (Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta refrigeración), obtuvo la mayor calificación en cuanto a Aroma y apariencia general: 5,75 (me gusta moderadamente) y 6,7 (me gusta mucho) respectivamente y el tratamiento T6 (Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, a Ta refrigeración) obtuvo la mayor calificación en el atributo Color 5,6 (me gusta moderadamente) y los tratamientos T4 (Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta refrigeración) y el tratamiento T6 (Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, a Ta refrigeración) obtuvieron la mayor calificación en textura: 4,65 (me gusta poco).

De las observaciones expresadas por los panelistas se comprueba que los tratamientos almacenados a temperatura de refrigeración conservan mejor las características sensoriales de aroma, color y apariencia general, disminuyendo la calificación de la textura por los días de almacenamiento.

El factor externo más importante que afecta la respiración de frutas y hortalizas es la temperatura, ya que un aumento de 10°C acelera al doble o triple las reacciones biológicas (Burzo, 1980; Zagory y Kader, 1988, mencionado por WELTI-CHANES *et.al.*, 2005)

5.2.3. Características sensoriales a los 36 días de almacenamiento

A los 36 días, el T4 (Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta refrigeración), obtuvo la mayor calificación en cuanto a Aroma: 3,75 (ni gusta ni disgusta) y T6 (Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, a Ta refrigeración) y T8 (Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta refrigeración) obtuvieron la mayor calificación en el atributo Color: 3,65 (ni gusta ni disgusta) y el tratamiento T8 (Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta refrigeración) obtuvo la mayor calificación en textura: 3,85 (ni gusta ni disgusta) y T2 (Envasado al vacío, bolsa de polietileno, a Ta refrigeración) y T8 (Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta refrigeración), en apariencia general: 2,75 (me disgusta poco)

De las observaciones expresadas, se comprueba que los tratamientos almacenados a temperatura de refrigeración conservan mejor las características sensoriales.

5.2.4. Características sensoriales a los 48 y 60 días de almacenamiento

A los 48 días, son calificados como “Me disgusta moderadamente y “Me disgusta mucho”, no siendo aceptables para ningún atributo.

A los 60 días de almacenamiento todas las características sensoriales del olluco tienen el calificativo de “Me disgusta mucho”

Cuadro 3. Características sensoriales del olluco a los 0 días de almacenado

Características	Tiramientos															
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo
AROMA	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho
COLOR	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho.	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho
TEXTURA	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho
APARIENCIA	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho.	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho	6,95	Me gusta mucho

T1 = Envasado al vacío, bolsa de polietileno, Ta. ambiente

T2 = Envasado al vacío, bolsa de polietileno, a Ta refrigeración

T3 = Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta ambiente

T4 = Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta refrigeración

T5 = Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, Ta. ambiente

T6 = Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, a Ta refrigeración

T7 = Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta ambiente

T8 = Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta refrigeración

Cuadro 4. Características sensoriales del olluco empacado a los 12 días de almacenado

Características	Tiramientos															
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo	Valor \bar{X}	Calificativo
AROMA	5,55	Me gusta mod.	5,45	Me gusta mod.	5,55	Me gusta mod.	5,65	Me gusta mod.	5,35	Me gusta poco	5,65	Me gusta mod.	5,2	Me gusta poco	5,75	Me gusta mod.
COLOR	6,05	Me gusta mod.	6,65	Me gusta mucho.	5,45	Me gusta poco	6,3	Me gusta mod.	5,6	Me gusta mod.	6,25	Me gusta mod.	5,8	Me gusta mod.	6,45	Me gusta mod.
TEXTURA	6,45	Me gusta mucho	6,9	Me gusta mucho	6,45	Me gusta mucho	6,7	Me gusta mucho	6,45	Me gusta mucho	6,85	Me gusta mucho	6,4	Me gusta mod.	6,85	Me gusta mucho
APARIENCIA	6,55	Me gusta mucho	6,9	Me gusta mucho	6,55	Me gusta mucho	6,75	Me gusta mucho	6,4	Me gusta mod.	6,9	Me gusta mucho	6,45	Me gusta mucho	6,7	Me gusta mucho

T1 = Envasado al vacío, bolsa de polietileno, Ta. ambiente

T2 = Envasado al vacío, bolsa de polietileno, a Ta refrigeración

T3 = Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta ambiente

T4 = Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta refrigeración

T5 = Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, Ta. ambiente

T6 = Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, a Ta refrigeración

T7 = Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta ambiente

T8 = Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta refrigeración

Cuadro 5. Características sensoriales del olluco empacado a los 24 días de almacenado

Características	Tratamientos															
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo
AROMA	5	Me gusta poco.	5,45	Me gusta poco.	5	Me gusta poco	5,65	Me gusta mod	5	Me gusta poco	5,65	Me gusta mod	5	Me gusta poco	5,75	Me gusta mod.
COLOR	5,55	Me gusta mod.	5,25	Me gusta poco.	5,4	Me gusta poco.	5,55	Me gusta mod.	5,35	Me gusta poco.	5,6	Me gusta mod.	5,45	Me gusta mod.	5,45	Me gusta mod.
TEXTURA	4,35	Ni gusta, ni disgusta.	4,6	Ni gusta, ni disgusta.	4,25	Ni gusta, ni disgusta.	4,65	Me gusta poco	4,2	Ni gusta, ni disgusta.	4,65	Me gusta poco	4,4	Ni gusta, ni disgusta.	4,6	Me gusta poco
APARIENCIA	4,4	Ni gusta, ni disgusta	4,7	Me gusta poco	4,2	Ni gusta, ni disgusta.	4,7	Me gusta poco	4,45	Ni gusta, ni disgusta.	4,85	Me gusta poco	5,95	Me gusta mod.	6,7	Me gusta mucho

T1 = Envasado al vacío, bolsa de polietileno, Ta. ambiente

T2 = Envasado al vacío, bolsa de polietileno, a Ta refrigeración

T3 = Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta ambiente

T4 = Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta refrigeración

T5 = Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, Ta. ambiente

T6 = Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, a Ta refrigeración

T7 = Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta ambiente

T8 = Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta refrigeración

Cuadro 6. Características sensoriales del olluco empacado a los 36 días de almacenado

Características	Tratamientos															
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
	Valor \bar{x}	Calificativo	Valor \bar{x}	Calificativo	Valor \bar{x}	Calificativo	Valor \bar{x}	Calificativo	Valor \bar{x}	Calificativo	Valor \bar{x}	Calificativo	Valor \bar{x}	Calificativo	Valor \bar{x}	Calificativo
AROMA	3,25	Me disg. Poco	3,75	Ni gusta, ni disgusta.	3,35	Me disg. poco	3,85	Ni gusta, ni disgusta.	3,3	Me disg. poco	3,75	Ni gusta, ni disgusta.	3,25	Me disg. Poco	3,15	Me disg. Poco
COLOR	3,3	Me disg. Poco	3,55	Ni gusta, ni disgusta.	3,35	Me disg. poco	3,55	Ni gusta, ni disgusta.	3,45	No meg. Ni me disg.	3,65	Ni gusta, ni disgusta.	3,4	Me disg. Poco	3,65	Ni gusta, ni disgusta.
TEXTURA	3,25	Me disg. Poco	3,65	Ni gusta, ni disgusta.	3,45	Ni gusta, ni disgusta..	3,65	Ni gusta, ni disgusta.	3,35	Me disg. poco	3,65	Ni gusta, ni disgusta.	3,4	Me disg. Poco	3,85	Ni gusta, ni disgusta.
APARIENCIA	2,25	Me disg.mod.	2,75	Me disg.mod.	2,30	Me disg.mod.	2,5	Me dig. Poco	2,25	Me disg.mod.	2,6	Me dig. poco	2,3	Me disg.mod.	2,75	Me dig. poco

T1 = Envasado al vacío, bolsa de polietileno, Ta. ambiente

T2 = Envasado al vacío, bolsa de polietileno, a Ta refrigeración

T3 = Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta ambiente

T4 = Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta refrigeración

T5 = Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, Ta. ambiente

T6 = Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, a Ta refrigeración

T7 = Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta ambiente

T8 = Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta refrigeración

Cuadro 7. Características sensoriales del olluco empacado a los 48 días de almacenado

Características	Tratamientos															
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo
AROMA	1.6	Me disg.mod	2.2	Me disg.mod	1.4	Me disg. Mucho.	1.65	Me disg.mod	1.6	Me disg.mod	2.7	Me disg. Poco.	1.4	Me disg. Mucho.	1.75	Me disg.mod
COLOR	1.25	Me disg. Mucho.	1.55	Me disg.mod	1.25	Me dig. Mucho.	1.7	Me disg.mod	1.3	Me dig. Mucho.	1.6	Me disg.mod	1.3	Me disg. Mucho.	1.2	Me disg. Mucho.
TEXTURA	1.25	Me disg. Mucho.	1.25	Me disg. Mucho.	1.15	Me disg. Mucho.	1.35	Me disg. Mucho.	1.45	Me disg.mod	2.05	Me disg.mod	1.25	Me disg. Mucho.	1.4	Me disg. Mucho.
APARIENCIA	1	Me disg. Mucho.	1.2	Me disg. Mucho.	1	Me disg. Mucho.	1.15	Me disg. Mucho.	1	Me disg. Mucho.	1.2	Me disg. Mucho.	1	Me disg. Mucho.	1.15	Me dig. Mucho.

T1 = Envasado al vacío, bolsa de polietileno, Ta. ambiente

T2 = Envasado al vacío, bolsa de polietileno, a Ta refrigeración

T3 = Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta ambiente

T4 = Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta refrigeración

T5 = Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, Ta. ambiente

T6 = Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, a Ta refrigeración

T7 = Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta ambiente

T8 = Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta refrigeración

Cuadro 8. Características sensoriales del olluco empacado a los 60 días de almacenado

Características	Tratamientos															
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo	Valor X̄	Calificativo
AROMA	1.0	Me disg. Mucho.	1.25	Me disg. Mucho.	1.0	Me disg. Mucho.	1.3	Me disg. Mucho.	1.1	Me disg. Mucho.	1.65	Me disg.mod	1.0	Me disg. Mucho.	1.0	Me disg. Mucho.
COLOR	1.0	Me disg. Mucho.	1.0	Me disg. Mucho.	1.10	Me dig. Mucho.	1.0	Me disg. Mucho.	1.0	Me dig. Mucho.	1.6	Me disg.mod	1.0	Me disg. Mucho.	1.3	Me disg. Mucho.
TEXTURA	1.0	Me disg. Mucho.	1.0	Me disg. Mucho.	1.0	Me disg. Mucho.	1.0	Me disg. Mucho.	1.0	Me disg. Mucho.	1.4	Me disg. Mucho.	1.0	Me disg. Mucho.	1.0	Me disg. Mucho.
APARIENCIA	1	Me disg. Mucho.	1.2	Me disg. Mucho.	1	Me disg. Mucho.	1.0	Me disg. Mucho.	1	Me disg. Mucho.	1.0	Me disg. Mucho.	1	Me disg. Mucho.	1.0	Me dig. Mucho.

T1 = Envasado al vacío, bolsa de polietileno, Ta. Ambiente

T2 = Envasado al vacío, bolsa de polietileno, a Ta refrigeración

T3 = Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta ambiente

T4 = Envasado sin vacío, bolsa polietileno, Ta refrigeración

T5 = Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, Ta. ambiente

T6 = Envasado al vacío, bolsa de polipropileno, a Ta refrigeración

T7 = Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta ambiente

T8 = Envasado sin vacío, bolsa polipropileno, Ta refrigeración

5.2.6. Del Atributo olor

En la Figura 6 se aprecian la variación del atributo olor para los diferentes tratamientos durante el almacenamiento, donde se puede comprobar que hasta los 24 días de almacenamiento se conservan las características del olor con calificativo de “me gusta moderadamente” similar a los 12 días de almacenamiento, pudiendo deberse esto a que el olor característico del olluco no resulta muy agradable.

De igual forma, los tratamientos T2, T4, T6 y T8 son mejor calificados, teniendo en común que los tratamientos fueron almacenados a temperatura de refrigeración ya sea en bolsas de polietileno polipropileno, con vacío y sin vacío.

A los 36 días y más de almacenamiento el olor resulta con baja calificación.

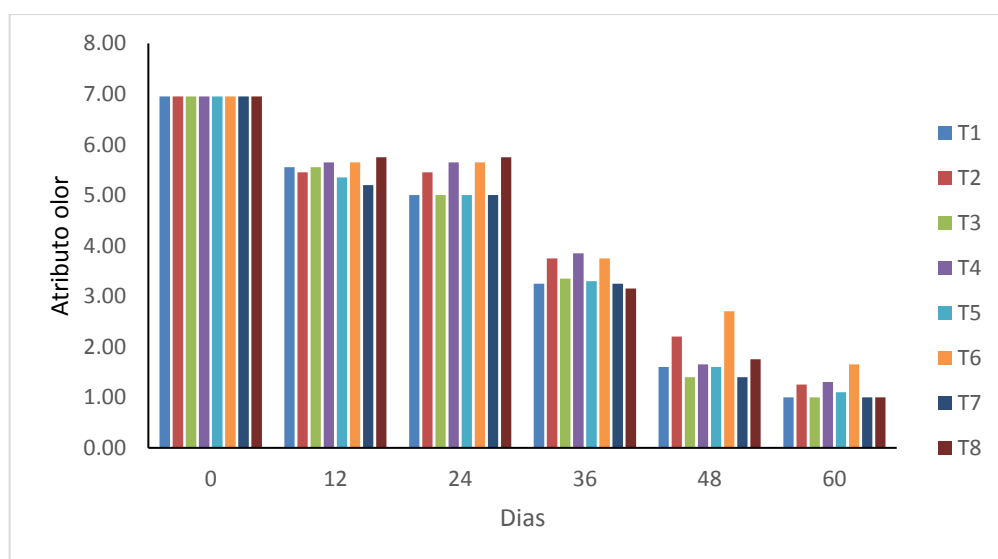


Figura 7. Valores del atributo olor en el almacenamiento

En el Anexo 2 se presenta el ANVA para el atributo olor y en el Cuadro 9 se presenta los resultados de la prueba de Tukey, de donde se comprueba que a los 12 días de almacenamiento existe diferencia significativa entre T7 y T8, los mismos que se diferencian por el método de almacenamiento, a temperaturas ambiente y refrigeración respectivamente. No existe diferencia significativa entre todos los demás tratamientos

Cuadro 9. Resultado de la prueba de Tukey para el atributo olor

Días	TRATAMIENTOS							
	T1	T	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	6,95 a	6,95 a	6,95 a	6,95 a	6,95 a	6,95 a	6,95 a	6,95 a
12	5,55 ab	5,45 ab	5,55 ab	5,65 ab	5,35 ab	5,65 ab	5,2 b	5,75 a
24	5,0 b	5,45 a	5,0 a	5,65 a	5,0 b	5,65 a	5,0 b	5,75 a
36	3,25 c	3,75 ab	3,35 bc	3,85 a	3,3 bc	3,75 ab	3,25 c	3,15 c
48	1,6 a	2,2 a	1,4 a	1,65 a	1,6 a	2,7 a	1,4 a	1,75 a
60	1,0 c	1,25 bc	1,0 c	1,3 b	1,1 bc	1,65 a	1,0 c	1,0 c

Los valores representan el promedio, los datos provienen del experimento (n=24). Valores con superíndices diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$), por Tukey

A los 24 días no hay diferencia significativa en la percepción del olor de los tratamientos T2, T4, T6 y T8, que tienen en común almacenado a temperatura de refrigeración. Igualmente no hay diferencia significativa entre los tratamientos T1, T3, T5 y T7, los mismos que fueron almacenados al medio ambiente, donde el tipo de empaque no estaría influenciando en la pérdida de calidad del olluco. Souto, *et al.*, 2004 mencionado por ARÉVALO y KIECKBUSCH, observaron que en pulpa de piñas, no existió ninguna influencia cuando estos fueron almacenados al medio ambiente con diferentes embalajes

Según Del Valle y Palma, 2002, mencionado por WELTI-CHANES *et al.* 2005, inmediatamente después de empacar un vegetal, la concentración interior de O₂ disminuye y el CO₂, agua y etileno (para frutos climatéricos) se incrementa por la respiración. Si la película es poco permeable se puede llegar a condiciones de anaerobiosis con la formación de etanol, acetaldehído u otros compuestos orgánicos asociados a olores y calidad indeseable.

5.2.7. Del atributo Color

En la Figura 7 se aprecia la variación del atributo color de las diferentes muestras durante el almacenamiento.

A los 24 días, las características del color son calificadas como “me gusta moderadamente” las almacenadas a temperatura de refrigeración.

A los 36 días, la calificación del color ha decaído; es decir que el empaque ni el método de empacado protegen la pigmentación natural del olluco que va disminuyendo durante los días de almacenamiento.

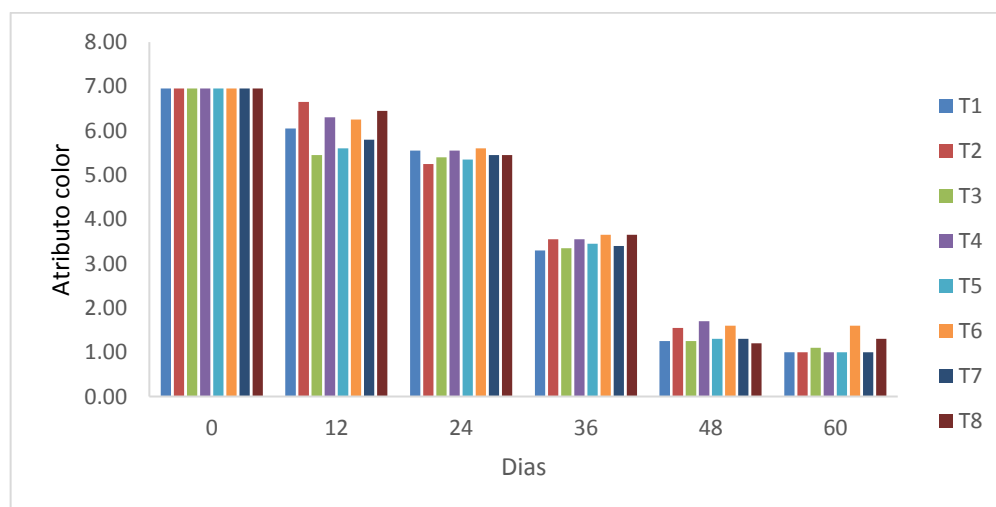


Figura 8. Valores del atributo Color en el almacenamiento

En el Anexo 3 se presenta el ANVA del atributo color y en el Cuadro 10 se presenta los resultados de la prueba Tukey para el atributo color. A los 12 días de almacenamiento, no hay diferencia significativa entre los T1, T2, T4, T6 y T8 ni los tratamientos T1, T4, T6 y T7 ni entre los tratamientos T1, T3, T5, y T7.

Cuadro 10. Resultado de la prueba de Tukey para el atributo color

Días	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>
12	6,05 <i>abc</i>	6,65 <i>a</i>	5,45 <i>c</i>	6,30 <i>ab</i>	5,60 <i>c</i>	6,25 <i>ab</i>	5,80 <i>bc</i>	6,45 <i>a</i>
24	5,55 <i>a</i>	5,25 <i>a</i>	5,4 <i>a</i>	5,55 <i>a</i>	5,35 <i>a</i>	5,60 <i>a</i>	5,45 <i>a</i>	5,45 <i>a</i>
36	3,3 <i>a</i>	3,55 <i>a</i>	3,35 <i>a</i>	3,55 <i>a</i>	3,45 <i>a</i>	3,65 <i>a</i>	3,40 <i>a</i>	3,65 <i>a</i>
48	1,25 <i>b</i>	1,55 <i>ab</i>	1,25 <i>b</i>	1,70 <i>a</i>	1,30 <i>ab</i>	1,60 <i>ab</i>	1,30 <i>ab</i>	1,20 <i>b</i>
60	1,0 <i>c</i>	1,0 <i>c</i>	1,10 <i>bc</i>	1,0 <i>c</i>	1,0 <i>c</i>	1,6 <i>a</i>	1,0 <i>c</i>	1,3 <i>b</i>

Los valores representan el promedio, los datos provienen del experimento (n=24). Valores con superíndices diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$), por Tukey

A los 24, así como a los 36 días no existe diferencia significativa en el color de todas las muestras, por lo que podría afirmarse que ni el tipo de empaque, ni el empaque, ni la temperatura estarían influenciando en la conservación del color del olluco pasado los 24 días de almacenamiento.

5.2.8. Del atributo Textura

En la Figura 8 se presenta la variación del atributo textura del olluco en el almacenamiento. A los 12 días se puede apreciar que la textura de los

tratamientos almacenados a temperatura de refrigeración, conservan mejor la textura en comparación al producto inicial.

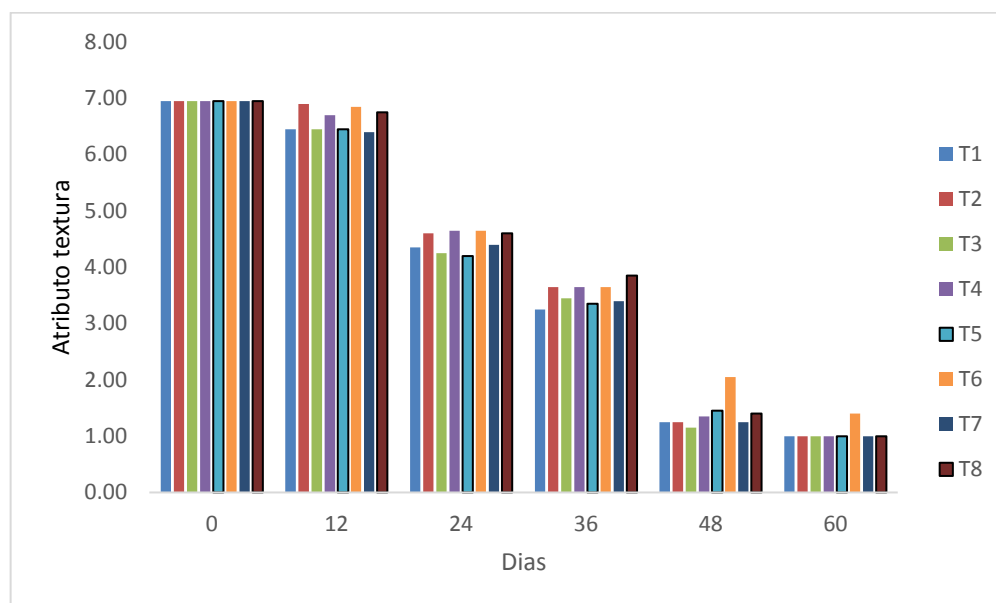


Figura 9. Valores del atributo Textura del olluco en el almacenamiento.

A los 24 días de almacenamiento se tiene un 7,2% promedio de pérdida de textura, siendo los tratamientos a temperatura de refrigeración los que son mejor calificados. A partir de los 36 días se aprecia un 50% aproximado de pérdida de la textura, por lo que podría afirmarse que el empacado no estaría protegiendo la textura del olluco o melloco por más de 24 días.

En el Anexo 4 se presenta el ANVA del atributo textura del olluco.

En el Cuadro 11 se presenta los resultados de la prueba de Tukey para el atributo textura del olluco o melloco.

Cuadro. 11 Resultado de la prueba de Tukey para el atributo textura

Días	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>
12	6,45 <i>bc</i>	6,90 <i>a</i>	6,45 <i>bc</i>	6,7 <i>abc</i>	6,45 <i>bc</i>	6,85 <i>ab</i>	6,40 <i>c</i>	6,75 <i>abc</i>
24	4,35 <i>a</i>	4,60 <i>a</i>	4,25 <i>a</i>	4,65 <i>a</i>	4,20 <i>a</i>	4,65 <i>a</i>	4,4 <i>a</i>	4,60 <i>a</i>
36	3,25 <i>b</i>	3,65 <i>ab</i>	3,45 <i>ab</i>	3,65 <i>ab</i>	3,35 <i>b</i>	3,65 <i>ab</i>	3,40 <i>ab</i>	3,85 <i>a</i>
48	1,25 <i>b</i>	1,25 <i>b</i>	1,15 <i>b</i>	1,35 <i>b</i>	1,45 <i>b</i>	2,05 <i>a</i>	1,25 <i>b</i>	1,40 <i>b</i>
60	1,0 <i>b</i>	1,0 <i>b</i>	1,0 <i>b</i>	1,0 <i>b</i>	1,0 <i>b</i>	1,40 <i>a</i>	1,0 <i>b</i>	1,0 <i>b</i>

Los valores representan el promedio, los datos provienen del experimento (n=24). Valores con superíndices diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$), por Tukey

A los 12 días de almacenamiento no existe diferencia significativa entre los tratamientos T2, T4, T6 y T8, los mismos que tienen en común su almacenamiento a temperatura de refrigeración.

A los 24 días de almacenamiento, no existe diferencia significativa en la percepción de la textura de todos los tratamientos.

A los 36 días de almacenamiento no existe diferencia significativa entre los tratamientos T2, T3, T4, T6 T7 y T8 ni entre los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T7. A los 48y 60 días de almacenamiento la mejor textura es para T6, siendo los demás estadísticamente iguales; por lo que podría inferirse que los tratamientos almacenados a temperatura de refrigeración conservan mejor la textura.

La pulpa tiene una textura suave y sedosa con un sabor agradable para quienes tienen costumbre de consumir papalisa. Sin embargo, para algunas personas que comen por primera vez este tubérculo, puede parecerles de sabor

muy fuerte e incluso algunas manifestaron que tiene sabor a tierra, probablemente esto se deba por la presencia de mucílago en los tubérculos (CADIMA, 2006)

5.2.9. De la apariencia general

En la Figura 9 se presenta la variación del atributo apariencia general de los diferentes tratamientos durante el almacenamiento.

A los 12 días se observa que la apariencia general de los tratamientos almacenados a 10°C (T2, T4, T6, T8) obtienen los mayores puntajes. A los 24 días el T8 conserva mejor esta característica. A los 36 días la apariencia general ha disminuido en un 60% aproximado; por lo que se podría afirmar que el almacenado a cualquier temperatura a más de 24 días no asegura una buena apariencia general.

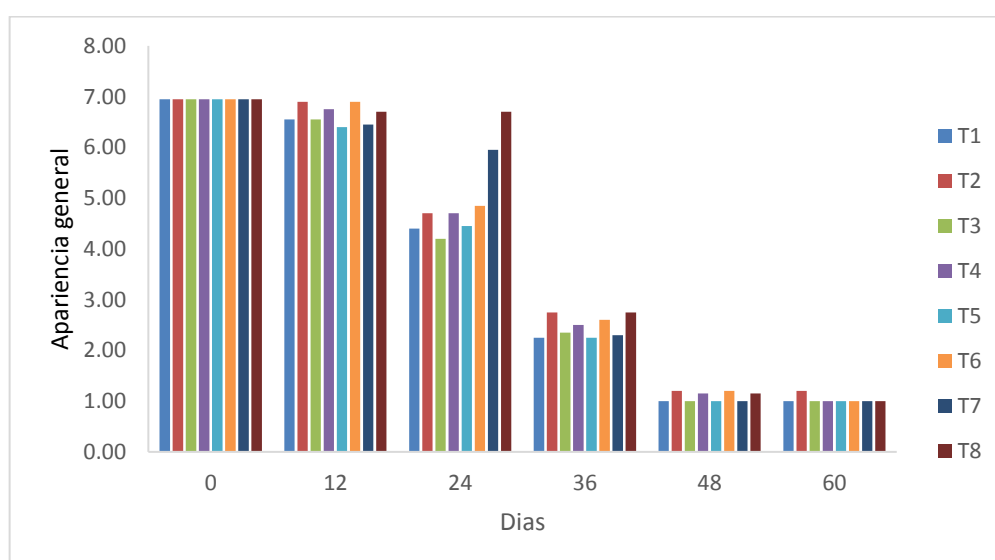


Figura 10. Valores del atributo Apariencia General del olluco en el almacenamiento

En el Anexo 5 se presenta el ANVA del atributo apariencia general y en el Cuadro 12, los resultados de la prueba de Tukey del atributo apariencia general.

Cuadro 12. Resultado de la prueba de Tukey, atributo apariencia general

Días	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>	6,95 <i>a</i>
12	6,55 <i>ab</i>	6,90 <i>a</i>	6,55 <i>ab</i>	6,75 <i>ab</i>	6,40 <i>b</i>	6,90 <i>a</i>	6,45 <i>b</i>	6,70 <i>ab</i>
24	4,4 <i>cd</i>	4,7 <i>cd</i>	4,2 <i>d</i>	4,7 <i>cd</i>	4,45 <i>cd</i>	4,85 <i>c</i>	5,95 <i>b</i>	6,70 <i>a</i>
36	2,25 <i>b</i>	2,75 <i>a</i>	2,35 <i>ab</i>	2,5 <i>ab</i>	2,25 <i>b</i>	2,6 <i>ab</i>	2,30 <i>ab</i>	2,75 <i>a</i>
48	1,0 <i>a</i>	1,2 <i>a</i>	1,0 <i>a</i>	1,15 <i>a</i>	1,0 <i>a</i>	1,2 <i>a</i>	1,0 <i>a</i>	1,15 <i>a</i>
60	1,0 <i>b</i>	1,2 <i>a</i>	1,0 <i>b</i>	1,0 <i>b</i>	1,0 <i>b</i>	1,0 <i>b</i>	1,0 <i>b</i>	1,0 <i>b</i>

Los valores representan el promedio, los datos provienen del experimento (n=24). Valores con superíndices diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$), por Tukey

A los 12 días no existe diferencia significativa entre los tratamientos T1, T2, T3, T4, T6 y T8, siendo también estadísticamente iguales T1, T3, T4, T5, T7 y T8, de lo que se podría afirmar que el almacenamiento a temperaturas de refrigeración asegura una mejor apariencia general, no teniendo importancia el tipo de empaque ni el método de empackado.

A los 24 días el tratamiento T8, resulta el de mejor apariencia general seguido del T7, siendo estadísticamente iguales. A los 36 días la apariencia general alcanza márgenes no aceptables sin embargo T2, T3, T4, T6, T7 y T8 no tienen diferencia significativa, así como T1, T3, T4, T5, T6 y T7.

A los 48 y 60 días de almacenamiento no existe diferencia entre los tratamientos siendo inaceptables por igual todos los tratamientos.

5.3. Variación de las características fisicoquímicas del olluco en el almacenamiento

5.3.1. Del pH

En la Figura 10 se presenta la gráfica de superficie del pH versus temperatura y días de almacenamiento, en el que se puede apreciar que el pH de los diferentes tratamientos tiende a disminuir durante el almacenamiento.

AREDO *et al.* (2013) obtuvieron un valor de pH de $5,9 \pm 0,1$. Según la norma INEN el Ph debe estar comprendido entre 5 y 7, por lo que se podría afirmar que en el almacenamiento el olluco tiende a hacerse más ácido.

En el Anexo 6 se tiene el ANVA del valor de pH de las muestras y en el Cuadro 13 se presenta los resultados de la prueba de Tukey de los valores de pH durante el almacenamiento.

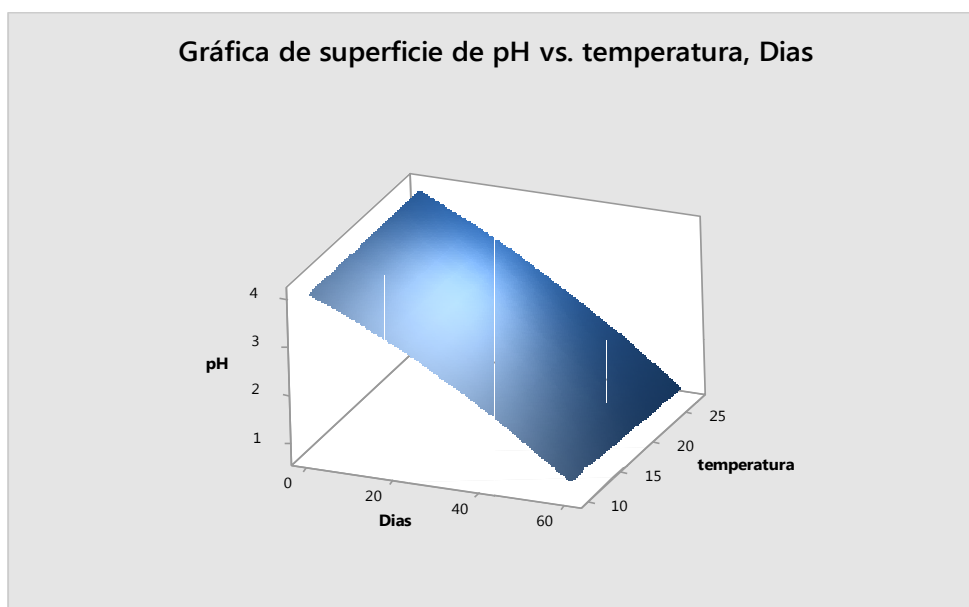


Figura 11. Gráfica de superficie Valores del pH de los diferentes tratamientos durante el almacenamiento.

De los resultados, se puede apreciar que no existe diferencia estadística significativa en los valores de pH de los diferentes tratamientos a los 12 días de almacenamiento.

A los 24 días de almacenamiento el pH del olluco fresco en los tratamientos T1, T2, T3 y T4 son estadísticamente iguales así como el de los tratamientos T3, T4, T5, T6, T7 y T8, habiendo disminuido respecto a su valor inicial de 4,07.

A partir de los 36 días de almacenamiento el pH del olluco fresco resulta demasiado bajo, por lo que podría afirmarse que el tipo de empaque, los métodos de empaque estarían conservando el pH del olluco por mucho tiempo.

Cuadro 13. Valores de pH de las muestras de olluco en el almacenamiento

Días	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	4,07 <i>a</i>	4,07 <i>a</i>	4,07 <i>a</i>	4,07 <i>a</i>	4,07 <i>a</i>	4,07 <i>a</i>	4,07 <i>a</i>	4,70 <i>a</i>
12	3,60 <i>a</i>	3,40 <i>a</i>	3,04 <i>a</i>	3,53 <i>a</i>	3,27 <i>a</i>	3,50 <i>a</i>	3,61 <i>a</i>	3,53 <i>a</i>
24	3,00 <i>a</i>	3,00 <i>a</i>	3,03 <i>b</i>	3,10 <i>ab</i>	3,10 <i>b</i>	3,07 <i>b</i>	3,00 <i>b</i>	3,00 <i>b</i>
36	2,40 <i>a</i>	2,40 <i>a</i>	2,40 <i>a</i>	2,40 <i>a</i>	2,40 <i>a</i>	2,40 <i>ab</i>	2,40 <i>ab</i>	2,10 <i>b</i>
48	1,57 <i>a</i>	1,50 <i>b</i>	1,57 <i>b</i>	1,53 <i>b</i>	1,57 <i>b</i>	2,10 <i>b</i>	1,57 <i>b</i>	1,40 <i>b</i>
60	0,67 <i>a</i>	0,70 <i>b</i>	0,67 <i>b</i>	0,70 <i>b</i>	0,73 <i>b</i>	2,10 <i>b</i>	0,67 <i>b</i>	0,57 <i>b</i>

Los valores representan el promedio, los datos provienen del experimento (n=24). Valores con superíndices diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$), por Tukey.

5.3.2. De la humedad

En la Figura 11 se presenta la gráfica de superficie de la humedad de las muestras versus temperatura de almacenamiento y días.

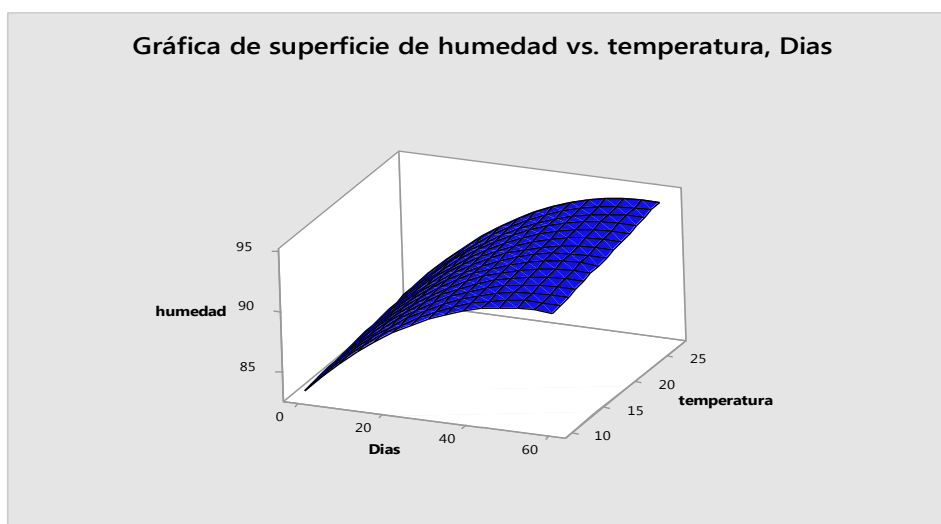


Figura 12. Gráfica de superficie de humedad Vs temperatura, días

En la Figura 12 se aprecia la variación del contenido de humedad de las muestras de olluco en el almacenamiento donde se puede comprobar que el tratamiento T6 es el que presenta menor variación de la humedad.

En el Anexo 7 se presenta el ANVA del contenido de humedad de las muestras y en el Cuadro 14, los resultados de la prueba de Tukey de la humedad de los diferentes tratamientos según los días de almacenamiento.

Se puede apreciar que, conforme avanza el tiempo de almacenamiento, todas las muestras incrementan su humedad, y en mayor proporción los tratamientos T7 y T8, los mismos que tienen en común el ser empacado sin vacío y el almacenado al ambiente aumentan en mayor proporción la humedad a los 60 días de almacenamiento.

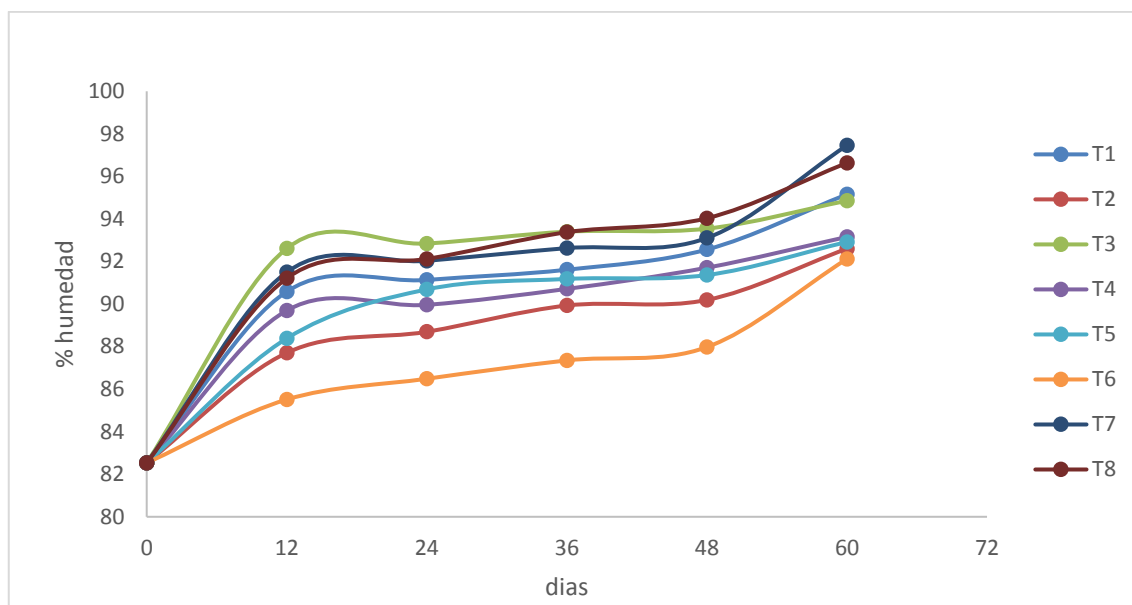


Figura 13. Variación de la humedad de las muestras durante el almacenamiento

A los 12 días de almacenamiento no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, sin embargo los tratamientos T3, T7 y T8 tienen los mayores porcentajes de humedad, los mismos que tienen en común el ser empacado sin vacío. Por lo que se puede concluir que el empacado al vacío estaría protegiendo la humedad del olluco durante el almacenamiento ya sea al ambiente o en refrigeración.

A los 24 días de almacenamiento se aprecia el mismo comportamiento, los valores de humedad de los tratamientos a pesar de ser estadísticamente iguales, los que presentan mayor humedad son los que están empacados sin vacío ya sea en ambiente o en refrigeración. A los 36, 48 y 60 días de almacenamiento se aprecia el mismo comportamiento, no hay diferencia significativa entre todos los tratamientos excepto T8.

Cuadro 14. Valores de la humedad de las muestras de olluco en el almacenamiento.

Días	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	82,5 <i>a</i>	82,5 <i>a</i>	82,5 <i>a</i>	82,5 <i>a</i>	82,5 <i>a</i>	82,5 <i>a</i>	82,5 <i>a</i>	82,5 <i>a</i>
12	90,6 <i>a</i>	87,7 <i>ab</i>	92,6 <i>ab</i>	89,7 <i>ab</i>	88,4 <i>ab</i>	85,5 <i>bc</i>	91,5 <i>bc</i>	91,2 <i>c</i>
24	91,1 <i>a</i>	88,7 <i>a</i>	92,8 <i>a</i>	89,9 <i>ab</i>	90,7 <i>ab</i>	86,5 <i>ab</i>	92,0 <i>ab</i>	92,1 <i>b</i>
36	91,6 <i>a</i>	89,9 <i>a</i>	93,4 <i>a</i>	90,7 <i>ab</i>	91, <i>ab</i>	87,3 <i>ab</i>	92,6 <i>ab</i>	93,4 <i>b</i>
48	92,6 <i>a</i>	90,2 <i>a</i>	93,5 <i>a</i>	91,7 <i>ab</i>	91,4 <i>ab</i>	87,9 <i>ab</i>	93,1 <i>ab</i>	94,0 <i>b</i>
60	95,2 <i>a</i>	92,6 <i>a</i>	94,9 <i>a</i>	93,2 <i>ab</i>	92,9 <i>ab</i>	92,1 <i>ab</i>	97,5 <i>ab</i>	96,6 <i>b</i>

Los valores representan el promedio, los datos provienen del experimento (n=24). Valores con superíndices diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$), por Tukey

Los tubérculos de papalisa son una buena fuente de carbohidratos. Los tubérculos frescos tienen alrededor de 85% de humedad, 14% de almidones y azúcares y entre 1% y 2% de proteínas, generalmente tienen alto contenido de vitamina C (Barrera *et al.* 2004). Lescano (1994) menciona también que la papalisa contiene importantes cantidades de proteínas (10,8–15,7%), que a su vez son fuente de seis aminoácidos de los ocho aminoácidos esenciales en la dieta humana (lisina, triptófano, valina, isoleucina, leucina y treonina) (CADIMA *et al.*, 2006)

5.3.3. Del contenido de Materia seca

En la Figura 13 se presenta la gráfica de superficie del contenido de materia seca versus temperatura y días de almacenamiento.

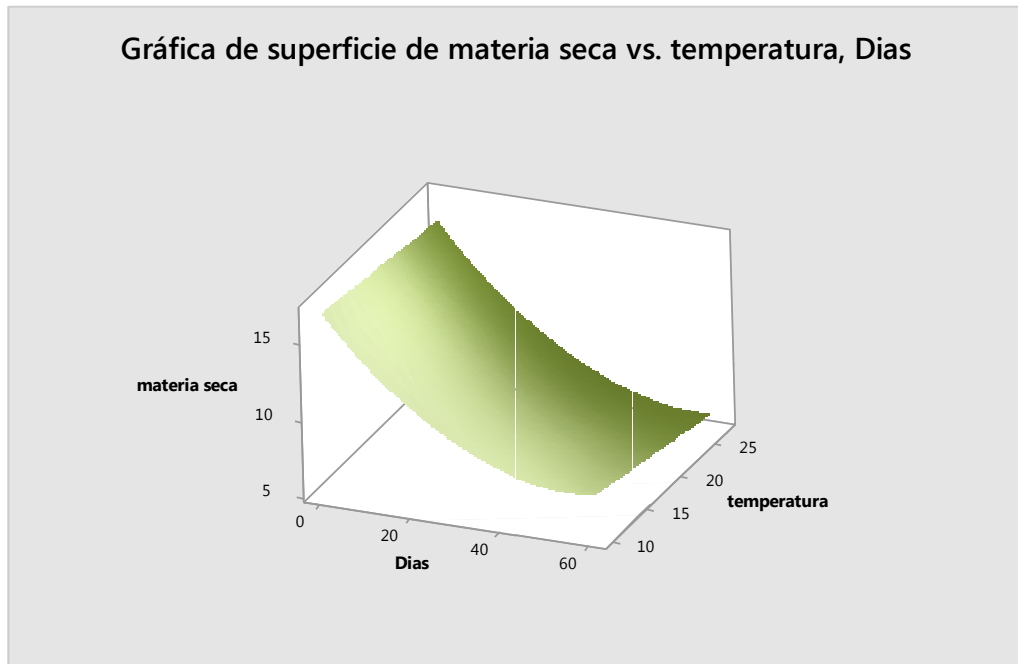


Figura 14. Gráfica de superficie de materia seca Vs. Temperatura, días

La variación del contenido de materia seca de los diferentes tratamientos en el almacenamiento se muestra en la Figura 14.

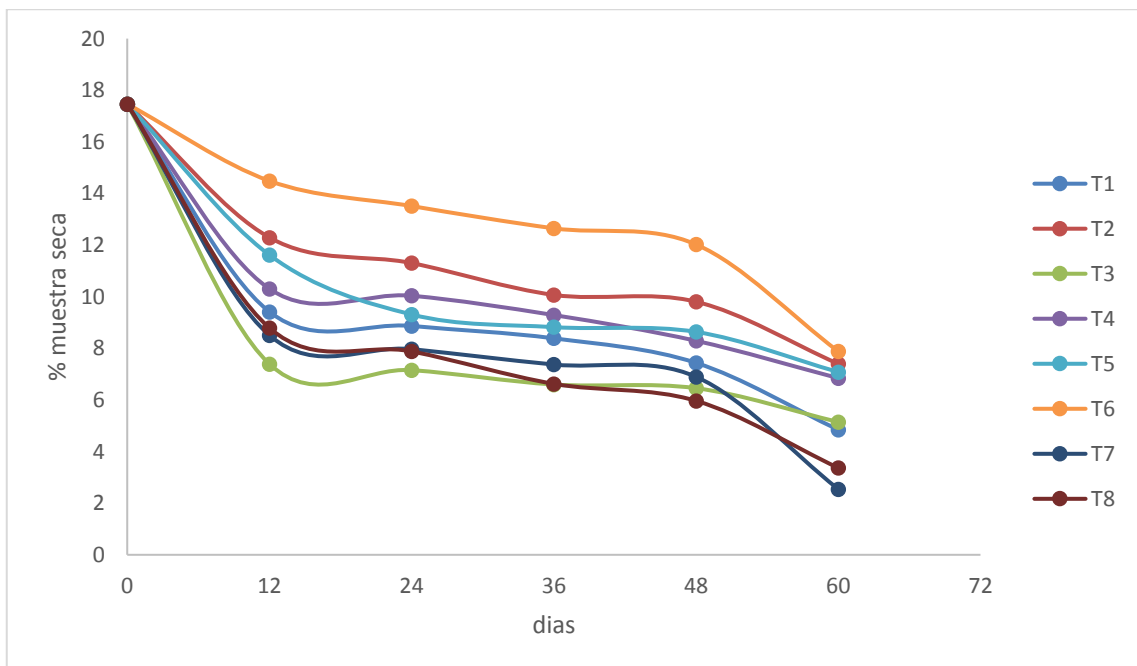


Figura 15. Variación del contenido de materia seca en el almacenamiento.

De la Figura 14 se comprueba que el tratamiento que tuvo menor variación del contenido de materia seca fue el T6 (empacado al vacío, empaque de polipropileno, temperatura de refrigeración), seguido del T2 (empacado al vacío, empaque de polietileno, temperatura de refrigeración), con lo que se estaría comprobando que el empacado al vacío y almacenado a temperatura de refrigeración existe menor pérdida de materia seca.

En el Anexo 8 se presenta el ANVA del valor de materia seca de las muestras y en el Cuadro 15, el resultado de la prueba Tukey del contenido de materia seca de los diferentes tratamientos en el almacenamiento.

Cuadro 15. Valores de materia seca del olluco en el almacenamiento

Días	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	17,5 a	17,50 a	17,50 a	17,50 a	17,50 a	17,50 a	17,50 a	17,50 a
12	9,41 a	12,30 ab	7,40 ab	10,30 bc	11,60 bc	14,50 bc	8,50 bc	8,80 c
24	8,87 a	11,30 ab	7,20 ab	10,00 ab	9,30 ab	13,50 b	7,90 b	7,90 b
36	8,39 a	10,10 ab	6,60 ab	9,30 ab	8,80 ab	12,70 b	7,40 b	6,60 b
48	7,44 a	9,81 ab	6,40 ab	8,30 ab	8,60 ab	12,00 b	6,90 b	5,90 b
60	4,84 a	7,40 a	5,10 ab	6,80 ab	8,60 ab	7,90 ab	2,50 ab	3,40 b

Los valores representan el promedio, los datos provienen del experimento (n=24). Valores con superíndices diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$), por Tukey.

El contenido inicial de materia seca fue de 17,5%. MONTALDO (1991) reporta valores entre 10,18 a 19,3% de materia seca para melloco, por lo que los valores encontrados se encuentran dentro del rango indicado por Montaldo. Asimismo VIMOS *et al.* (1996) indican que el contenido de materia seca oscila entre 14 y 20%.

De los resultados, se comprueba que conforme avanza el tiempo de almacenamiento disminuye el porcentaje de materia seca durante el almacenamiento, dado que la humedad aumenta del olluco fresco durante el almacenamiento.

A los 12 días de almacenamiento en el olluco fresco no existe diferencia significativa en el contenido de materia seca de los tratamientos T1, T2 y T3 ni entre tratamientos T2, T3, T4, T5, T6 y T7 ni entre tratamientos T4, T5, T6 y T7 durante el almacenamiento.

MONTALDO (1991) manifiesta que existe variación en el contenido de humedad estadísticamente no significativa para el almacenamiento del olluco fresco pero si para la cocción observando un incremento del 3,7% del contenido de materia seca por el proceso de cocción durante el almacenamiento.

Es importante señalar que otros factores a parte de la variabilidad genética como son las prácticas culturales, el clima y el tipo de suelo pueden influir en esta característica.

5.3.4. De la pérdida de peso

Los datos de peso inicial y final del olluco fresco en los diferentes tratamientos se presentan en el Anexo 9 y en el Cuadro 16 se presentan los resultados del porcentaje de pérdida de peso del olluco fresco según los tratamientos recibidos, almacenados por 12, 24, 36, 48 y 60 días.

Cuadro 16. Resultado de porcentaje de pérdida de peso del olluco en el almacenamiento según tratamientos

TRATAMIENTOS	DÍAS DE ALMACENAMIENTO				
	12	24	36	48	60
T1	2,01	9,09	14,98	23,21	39,65
T2	2,30	10,08	14,65	25,88	43,85
T3	2,00	5,39	8,98	16,58	26,43
T4	2,10	10,00	17,73	28,74	52,67
T5	2,20	6,82	9,99	17,70	30,66
T6	2,21	5,69	8,43	15,93	28,93
T7	2,26	5,46	8,95	17,95	32,64
T8	2,27	5,66	9,59	21,64	37,02

Los valores representan el promedio, los datos provienen del experimento (n=24). Valores con superíndices diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$), por Tukey

Como se puede observar, se verifica un creciente aumento de pérdida de masa del olluco a lo largo del periodo de almacenamiento.

A los 24 días de almacenamiento las menores pérdidas se tuvieron en los tratamientos T3 y T7 que están empacadas ya sea en bolsas de polietileno o polipropileno, sin vacío y a temperatura ambiente, esto corrobora lo manifestado por Neto *et al.*, 1999, indicado por VELÁSQUEZ *et al.* (2013) en el sentido de que el embalaje de plástico no permite que el fruto pierda agua en exceso para el medio ambiente, formando de este manera un ambiente interno saturado y permitiendo de esta forma un equilibrio microscópico bien más rápido, lo cual no es dado con otros embalajes como papel manteca,

VELÁSQUEZ *et al.* (2013) hacen referencia que Aliaga *et al.* (2011) en tubérculos de olluco (*Ullucus tuberosus* L) variedad Tarmeño obtuvieron 21 % de pérdida de peso para concentraciones de Chlorpropham (inhibidor de brotes) de 20 y 30 mg/kg, esto a condiciones de almacén pero no indica el periodo de almacenamiento, este valor estaría cercano a los valores encontrados a los 48 días de almacenamiento en los tratamientos estudiados en la presente investigación,

VELASQUEZ *et al.* (2013) manifiestan que las variedades de papa que menor porcentaje de pérdida de peso tuvieron a los 120 días fueron la Camotillo, Huayro Negro y Muro Huayro con 10,37 a 15,45 %, 11,09 a 18,38 % y 10,33 a 15,61%, respectivamente para los tratamientos de inhibidor de brotamiento Chlorpropham de 10, 20 y 30 mg/kg.

La pérdida de masa es uno de los principales factores de control en el almacenamiento de muchos productos horti-frutícolas, es función del tiempo de almacenamiento y de la transpiración. Esa pérdida tiene efectos marcantes sobre la fisiología de los tejidos vegetales y, en algunos casos, anticipa la maduración y la senescencia de frutos tropicales (Yang y Hoffmann, 1984 mencionado por VELASQUEZ *et al.*, 2013). La pérdida de masa se relaciona a la pérdida de agua, causa principal de la deterioración, pues resulta no solamente en pérdidas cuantitativas, mas también en la apariencia (arrugamiento), en calidad de texturas (suave, pérdida de frescura y succulencia) y en calidad nutricional (Kader, 1992, mencionado por VELASQUEZ *et al.*, 2013).

En la Figura 15 se puede apreciar que la menor pérdida hasta los 48 días se obtuvo con el tratamiento T6 y T3 y a los 60 días el tratamiento T3.

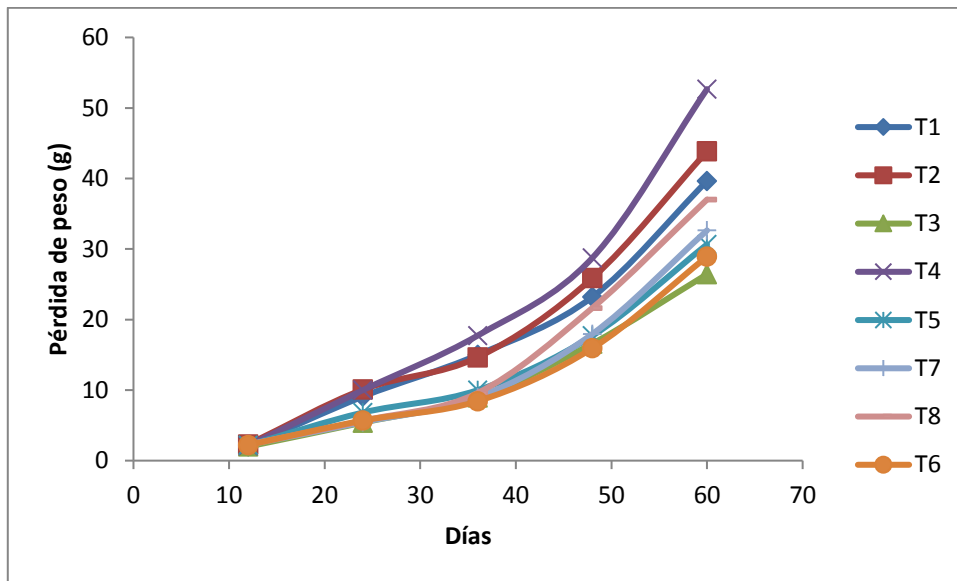


Figura 16. Porcentaje de pérdida de peso de las muestras de olluco

VI. CONCLUSIONES

Finalizada la presente investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Las características sensoriales del olluco (color, olor, textura. Apariencia general) se conservan hasta los 24 días almacenadas a temperatura de refrigeración, sea empacado al vacío o sin vacío, en bolsas de polietileno o polipropileno.
- El pH de los diferentes tratamientos tiende a disminuir durante el almacenamiento, no existe diferencia estadística significativa en los valores de pH de los tratamientos hasta los 12 días de almacenamiento. el tipo de empaque del método de empaque no estarían conservando el pH del olluco por mucho tiempo.

La humedad del olluco es conservada al empacarse a vacío, hasta los 12 días de almacenamiento ya sea a temperatura ambiente o en refrigeración.

Existe menor pérdida de materia seca al empacarse el olluco al vacío y almacenarse a temperatura de refrigeración.

- La pérdida de peso del olluco es protegida al empacarse en bolsa plástica sin vacío o con vacío, a temperatura ambiente o en refrigeración.

VII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se plantean las siguientes recomendaciones:

- Realizar las evaluaciones de las características sensoriales y fisicoquímicas del olluco a intervalos más cortos.
- Realizar pruebas con perforación del empaque.
- Evaluar el nivel de brotamiento del olluco en el almacenamiento

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIAGA, I.; VELÁSQUEZ, F.; MENDOZA, R.; CHUQUILÍN, R. 2011. Efecto de la aplicación de Chlorpropham en el brotamiento de tubérculos de ulluco (*Ullucus tuberosus L.*) en condiciones de almacén. Facultad de ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Huancavelica, Acobamba, Perú. Scientia Agropecuaria 2 (2011) Pp 91 – 96.
- ALCÁZAR, J.; ALDANA, G.; MAYTA, S. 2004. Plagas y su control. El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú. Capítulo V. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003).
- ÁLVAREZ, H.; REPO, R. 1999. Desarrollo de productos de papas nativas. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.
- AMES, T. 2004. Enfermedades fungosas y bacterianas y principios para su control. El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú. Capítulo IV. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003) # 3. Editores: G. López y M. Hermann. Lima, Perú.
- AREDO, V.; ARTEAGA, A.; BENITES, C.; GERÓNIMO, W. 2012. Comparación entre el secado convectivo y osmoconvectivo en la pérdida de vitamina C

de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) con y sin pre-tratamiento de NaOH.

Agroind Science 2: 126-131.

AYALA, G. 2004. Aporte de los cultivos andinos a la nutrición humana. En Seminario, J. et al. (Edts). Raíces Andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación. Pp. 101-112.

A.O.A.C. (Oficial Methodos of Análisis of AOAC internacional), 2005, Adaptado en el laboratorio de servicios Alimenticios e investigación en alimentos del departamento de Nutrición y calidad del INIAP, 18 ed., Arlington, Estados Unidos. 128 p.

ARBIZU, C. 2004. El Cultivo del Ulluco en la Sierra Central del Perú. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos. Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional del Centro, Instituto Vida en los Andes, Universidad Nacional Agraria La Molina, COSUDE, Lima. Lima (Perú). Informe No 3. 25 p.

AREDO, V.; ARTEAGA, A.; BENITES, C.; GAMBOA, D.; GERÓNIMO, W.; IBÁÑEZ, D.; MELÉNDEZ, M.; VELÁSQUEZ, L. s/f. 2013. Deshidratación osmótica de ulluco (*Ullucus tuberosus*) con y sin recubrimiento a diferentes concentraciones de cloruro de sodio y sacarosa. Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.

AREVALO, R. P.; KIECKBUSH, T.G. Tiempo de vida útil de la fruta de Camu-Camu (*Myciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) almacenado a diferentes condiciones. Departamento de Termofluidodinâmica – Faculdade de Engenharia Química: Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

- BARRERA, V.; ESPINOSA, C.; TAPIA, A.; Monteros, P; VALVERDE, F. 2004. Caracterización de las Raíces y los Tubérculos Andinos en la Ecoregión Andina del Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Quito – Lima. Quito (Ecuador). Informe No 4. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Quito – Lima. 30 p.
- CADIMA, X.; GARCÍA, W.; RAMOS, J. 2006. Conservación y producción de la papalisa (*Ullucus tuberosus*). Fundación PROINPA. Cochabamba (Bolivia). Documento de trabajo No 23. 84 p.
- CAICEDO, C.; MUÑOZ, A.; MONTEROS, C.; TAPIA, L. 2004. Producción agroecológica y limpieza de virus de melloco. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Quito – Lima. Quito (Ecuador). Informe No 4. 75 p.
- CALZADA, J. 1970. Métodos Estadística para la Investigación. Editorial Jurídica. 643 Pp.
- CÁRDENAS, M. 1989. Manual de plantas económicas de Bolivia. 2 Ed. La Paz, Bolivia, Editorial Los Amigos del Libro, La Paz y Cochabamba. 333 p.
- CÁRDENAS, M. 2004. Informe sobre trabajos hechos en Bolivia sobre oca, ulluco y mashua. In Tapia Ed. Agricultura Andina. Lima, Perú. Pp. 13-17.

- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1999. Raíces y Tubérculos Andinos. Avances de Investigación. Editores Tommy Fairlie, Marciano Morales Bermudez, Miguel Folle.
- GARCÍA, E.; GAGO, L.; FERNÁNDEZ, J. 2005. Tecnologías de envasado en atmósfera protectora. [En línea]: (<http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadervalue1=filename%3DBVCM001697.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1352861356462&ssbinary=true>, documento, 10 Feb. 2015).
- GOBANTES, I.; GÓMEZ, T.; CHOUBERT, G. 2001. Envasado de alimentos. Aspectos técnicos del envasado al vacío y bajo atmósfera protectora. Alimentación Equipos y Tecnología, France. 20(1): 75–80.
- GONZÁLEZ, G. Curso Internacional empaques de alimentos en atmósfera modificada. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ingeniería Agrícola y de Alimentos. Medellín : Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, 2000, 134 p.
- HERNENDEZ, E. 2005. Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y a distancia – UNAD. Bogotá. Colombia.
- KING y GERSHOFF (1987). Nutritional evaluation of three underexploited Andean tubers: *Oxalis tuberosa* (oxalidaceae), *Ullucus tuberosus* (Basellaceae) and *Tropaeolum tuberosum* (Tropaeolaceae). Econ. Bot. 41(4): 503-511.

- LANDA, V. 2012. Determinación del tiempo de vida útil del olluco (*Ollucus tuberosus*) como producto de IV gama. Tesis. Universidad Nacional del Centro del Perú (Huancayo).
- LESCANO, J. 1994. Genética y mejoramiento de cultivos alto andinos. Programa interinstitucional de Waru Waru. Proyecto Especial Binacional. La paz (Bolivia). Convenio INADE/PELT COTESU. 40 p.
- MATERIALES POLIMEROS Y COMPUESTOS. 2006. [En línea]: ([http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/AP.T8.1MPyC.Tema8.-Materiales PolimericosInteresIndustrial.pdf](http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/AP.T8.1MPyC.Tema8.-MaterialesPolimericosInteresIndustrial.pdf), documento, 10 Feb. 2015).
- MONTALDO, A. 1991. Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales. 2ª Edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- PAUCAR, L. 2005. Operaciones principales en Plantas empacadoras de frutas y hortalizas: Selección, Pre-enfriamiento, limpieza y desinfección, encerado, empaçado y almacenamiento. [En línea]: (http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/semana_9_post_cosecha_%5Bmodo_de_compatibilidad%5D.pdf, documento, 10 Feb. 2015).
- PARRY, R.T. Envasado de los alimentos en atmósferas modificada. Madrid, España; Madrid Vicente Ediciones, 1995. p 15-150.
- REPO, R.; KAMEKO, J. 2004. El Cultivo del Ulluco en la Sierra Central del Perú. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos. Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional del Centro, Instituto Vida en los Andes, Universidad Nacional Agraria La Molina, COSUDE, Lima. Lima (Perú). Informe No 3. 20 p.

- ROCA, V.; MANRIQUE, I. 2005. Valorización de los Recursos Genéticos de Raíces y Tubérculos Andinos para la Nutrición y la Salud. Agrocienca. México. 9(1 y 2): 195-201.
- ROBLES E. 2002. Origen y evaluación de la oca, ulluco y mashua. Centro de Informática para la Investigación Agrícola. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú. Pp. 17.
- SPERLING, C. 1987. Systematic of the Basellacea. PhD. Thesis. Cambridge, Massachussets. Harvard University. 279 p.
- SURCO, A. 2004. Caracterización de almidones aislados de tubérculos andinos: mashua (*Tropaeolum tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa*), olluco (*Ullucus tuberosus*) para su aplicación tecnológica. Tesis Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- TAPIA, C.; CASTILLO, R.; MAZÓN, N. 1997. Catálogo de Recursos Genéticos de Raíces y Tubérculos Andinos en Ecuador. Quito, Ecuador, INIAP-DENAREF. 180 p.
- TAPIA, C.; ESTRELLA, A.; MONTEROS, F.; VALVERDE, M.; NIETO, J.; CÓRDOVA., J. 2004. Manejo y conservación de RTAs in situ en fincas de agricultores y ex situ en el banco de germoplasma de INIAP. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Quito – Lima. Quito (Ecuador). Informe No 4. 80 p.
- TAPIA, M. 1997. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. 2 Ed. FAO. 273 p.

- TAPIA, M.; FRIES, A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima, Perú. 222 p.
- TORRALBA, A. 2013. "efecto del empacado al vacío y del almacenamiento a bajas temperaturas sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de la pitaya (*Stenocereus pruinosus*). Tesis para optar el título de Ingeniero en Alimentos. Universidad de Mixteca. México.
- TUPAC, A. 2004. Almacenamiento. El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú. Capítulo IX. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003) # 3. Editores G. López y M. Hermann. Lima, Perú.
- UNIFEM. 1998. Técnicas de envasado y empaque. Lima, Perú, Asociación Gráfica Educativa. 51 p.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. Capítulo V. Operaciones post-cosecha y empaque de frutas y hortalizas frescas. 2013. [En línea]: (https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Ftarwi.lamolina.edu.pe%2F~fwsalas%2FCAP-05.rtf&ei=M4jaVJHxOYHMgwTo64KwAg&usq=AFQjCNHjFVsSb5fFGD3_9FbRbC2IA3QI7w&bvm=bv.85464276,d.eXY, documento, 10 Feb. 2015).
- UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS DEL NORTE DE COTOPAXI (UNOCANC). Producción Orgánica de cultivos Andinos. Manual Técnico. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Editor Manuel B. Suquilanda Valdivieso,

- VIMOS, C.; NIETO, C.; RIVERA, M. 1996. El Melloco. Características, técnicas de cultivo y potencial en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador.
- VELÁSQUEZ, F.; MENDOZA, R.; ALIAGA, I. 2013. Inhibición del brotamiento de tubérculos de papas nativas (*Solanum sp*) durante el almacenamiento postcosecha. Facultad de ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Huancavelica, Común Era, Acobamba-Perú.
- WELTI-CHANES, J.; VERGARA-BALDERAS, F.; GUERRERO-BELTRÁN, J.; GARCÍA, R.; VILLA-ROJAS, Y. 2005. Métodos, criterios y modelación para la selección de películas plásticas en atmósferas modificadas. Segundo Simposio Internacional de Innovación y Desarrollo de Alimentos. Innova 2005. Universidad de las Américas, Puebla. México

ANEXO

ANEXO 1

FORMATO DE EVALUACION SENSORIAL DEL OLLUCO

Muestra: OLLUCO

Nombre: FECHA.....

Instrucciones: Evalúe la muestra e indique su nivel de agrado con un aspa (x) a los atributos indicados, según crea conveniente.				
CARACTERISTICAS	Color	Olor	Textura	Apariencia
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				

OBSERVACIONES.....

.....

.....

.....

ANEXO 2: ANVA DE LA CALIFICACIÓN DEL OLOR**0 DIAS**

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	0	7	0	0	>0.9999
Error	7.6	152	0.05		
Total	7.6	159			

$R^2 = 0.000$ CV = 3.217 DMS = 0.21477 Mediana = 7.00

12 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	4.49	7	0.64	2.75	0.0102
Error	35.45	152	0.23		
Total	39.94	159			

$R^2 = 0.11$ CV = 8.75 DMS = 0.46385 Mediana = 6.00

24 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	16.58	7	2.37	20.22	<0.0001
Error	17.8	152	0.12		
Total	34.38	159			

$R^2 = 0.48$ CV = 6.44 DMS = 0.32869 Mediana = 5.00

36 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	10.84	7	1.55	6.06	<0.0001
Error	38.85	152	0.26		
Total	49.69	159			

$R^2 = 0.22$ CV = 14.63 DMS = 0.48559 Mediana = 3.00

48 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	27.88	7	3.98	1.56	0.1501
Error	386.9	152	2.55		
Total	414.77	159			

$R^2 = 0.07$ CV = 89.25 DMS = 1.53239 Mediana = 2.00

60 DIAS

Fuente de Variabilidad	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	7.48	7	1.07	11.35	<0.0001
Error	14.3	152	0.09		
Total	21.78	159			

$R^2 = 0.34$ CV = 26.38 DMS = 0.29460 Mediana = 1.00

ANEXO 3: ANVA DE LA CALIFICACIÓN DEL COLOR**0 DIAS**

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	0	7	0	0	>0.9999
Error	7.6	152	0.05		
Total	7.6	159			

$R^2 = 0.000$ CV = 3.217 DMS = 0.21477 Mediana = 7.00

12 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	24.89	7	3.56	7.79	<0.0001
Error	69.35	152	0.46		
Total	94.24	159			

$R^2 = 0.26$ CV = 11.13 DMS = 0.64878 Mediana = 6.00

24 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	1.9	7	0.27	1.09	0.3696
Error	37.7	152	0.25		
Total	39.6	159			

$R^2 = 0.05$ CV = 9.14 DMS = 0.47835 Mediana = 5.00

36 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	2.48	7	0.35	1.43	0.1959
Error	37.5	152	0.25		
Total	39.98	159			

$R^2 = 0.06$ CV = 14.24 DMS = 0.47708 Mediana = 3.00

48 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	5.14	7	0.73	3.38	0.0022
Error	33.05	152	0.22		
Total	38.19	159			

$R^2 = 0.13$ CV = 33.46 DMS = 0.44788 Mediana = 1.00

60 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	6.7	7	0.96	13.47	<0.0001
Error	10.8	152	0.07		
Total	17.5	159			

$R^2 = 0.38$ CV = 23.69 DMS = 0.25603 Mediana = 1.00

ANEXO 4: ANVA DE LA CALIFICACIÓN DE TEXTURA**0 DIAS**

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	0	7	0	0	>0.9999
Error	7.6	152	0.05		
Total	7.6	159			

$R^2 = 0.000$ CV = 3.217 DMS = 0.21477 Mediana = 7.00

12 DIAS

F. V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	5.79	7	0.83	3.94	0.0006
Error	31.95	152	0.21		
Total	37.74	159			

$R^2 = 0.15$ CV = 6.93 DMS = 0.44036 Mediana = 7.00

24 DIAS

F. V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	4.77	7	0.68	2.96	0.0061
Error	35	152	0.23		
Total	39.78	159			

$R^2 = 0.12$ CV = 10.75 DMS = 0.46090 Mediana = 4.00

36 DIAS

F. V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	5.59	7	0.8	3.55	0.0015
Error	34.25	152	0.23		
Total	39.84	159			

$R^2 = 0.14$ CV = 13.44 DMS = 0.45593 Mediana = 4.00

48 DIAS

F. V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	11.14	7	1.59	7.32	<0.0001
Error	33.05	152	0.22		
Total	44.19	159			

$R^2 = 0.25$ CV = 33.46 DMS = 0.44788 Mediana = 1.00

60 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	2.8	7	0.4	12.67	<0.0001
Error	4.8	152	0.03		
Total	7.6	159			

$R^2 = 0.37$ CV = 16.92 DMS = 0.17068 Mediana = 1.00

ANEXO 5: ANVA DE LA CALIFICACIÓN DE APARIENCIA GENERAL**0 DIAS**

F. V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	0	7	0	0	>0.9999
Error	7.6	152	0.05		
Total	7.6	159			

$R^2 = 0.000$ CV = 3.217 DMS = 0.21477 Mediana = 7.00

12 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	5.2	7	0.74	3.62	0.0012
Error	31.2	152	0.21		
Total	36.4	159			

$R^2 = 0.14$ CV = 6.81 DMS = 0.43516 Mediana = 7.00

24 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	105.94	7	15.13	40.32	<0.0001
Error	57.05	152	0.38		
Total	162.99	159			

$R^2 = 0.65$ CV = 12.27 DMS = 0.58844 Mediana = 5.00

36 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	6.29	7	0.9	4.07	0.0004
Error	33.55	152	0.22		
Total	39.84	159			

$R^2 = 0.16$ CV = 19.03 DMS = 0.45125 Mediana = 2.00

48 DIAS

F. V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	1.28	7	0.18	2.41	0.023
Error	11.5	152	0.08		
Total	12.78	159			

$R^2 = 0.0998$ CV = 25.2929 DMS = 0.26419 Mediana = 1.00

60 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamientos	0.7	7	0.1	4.75	0.0001
Error	3.2	152	0.02		
Total	3.9	159			

$R^2 = 0.18$ CV = 14.16 DMS = 0.13936 Mediana = 1.00

ANEXO 6: ANVA DEL PH**0 DIAS**

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	0.76	7	0.11	0.07	0.9993
Error	58.89	40	1.47		
Total	59.65	47			

$R^2 = 0.01$ CV = 47.38 DMS = 2.23922 Mediana = 4.00

12 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	0.79	7	0.11	1.01	0.462
Error	1.79	16	0.11		
Total	2.58	23			

$R^2 = 0.31$ CV = 9.72 DMS = 0.94565 Mediana = 3.50

24 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	0.04	7	0.01	7.36	0.0005
Error	0.01	16	8.30E-04		
Total	0.06	23			

$R^2 = 0.76$ CV = 0.95 DMS = 0.08160 Mediana = 3.00

36 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	0.26	7	0.04	3.88	0.0118
Error	0.15	16	0.01		
Total	0.41	23			

$R^2 = 0.63$ CV = 4.14 DMS = 0.27673 Mediana = 2.40

48 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	0.91	7	0.13	6.5	0.001
Error	0.32	16	0.02		
Total	1.23	23			

$R^2 = 0.74$ CV = 8.82 DMS = 0.39977 Mediana = 1.60

pH - 60 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	5.41	7	0.77	20.15	<0.0001
Error	0.61	16	0.04		
Total	6.02	23			

$R^2 = 0.90$ CV = 23.03 DMS = 0.55346 Mediana = 0.80

ANEXO 7. ANVA DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**0 DIAS**

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	116.67	7	16.67	0.99	0.4544
Error	675.43	40	16.89		
Total	792.1	47			

$R^2 = 0.15$ CV = 4.56 DMS = 7.58360 Mediana = 81.5334838

12 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	113.9	7	16.27	9.02	0.0002
Error	28.85	16	1.8		
Total	142.75	23			

$R^2 = 0.80$ CV = 1.50 DMS = 3.79601 Mediana = 89.8269766

24 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	91.5961	7	13.0852	4.6292	0.0053
Error	45.2268	16	2.8267		
Total	136.8229	23			

$R^2 = 0.6694$ CV = 1.8579 DMS = 4.75268 Mediana = 90.54540857

36 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	85.2794	7	12.1828	4.0071	0.0102
Error	48.645	16	3.0403		
Total	133.9244	23			

$R^2 = 0.6368$ CV = 1.9103 DMS = 4.92901 Mediana = 91.78675205

48 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	83.14	7	11.88	3.98	0.0106
Error	47.81	16	2.99		
Total	130.95	23			

$R^2 = 0.63$ CV = 1.88 DMS = 4.88639 Mediana = 92.37436029

60 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	81.81	7	11.69	4.37	0.007
Error	42.81	16	2.68		
Total	124.62	23			

$R^2 = 0.66$ CV = 1.73 DMS = 4.62394 Mediana = 93.92758042

ANEXO 8. ANVA DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA**0 DIAS**

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	116.67	7	16.67	0.99	0.4544
Error	675.43	40	16.89		
Total	792.1	47			

$R^2 = 0.15$ CV = 41.18 DMS = 7.58360 Mediana = 18.4665162

12 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	113.898	7	16.271	9.023	0.0002
Error	28.852	16	1.803		
Total	142.75	23			

$R^2 = 0.798$ CV = 12.975 DMS = 3.79601 Mediana = 10.1730234

24 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	91.596	7	13.085	4.629	0.0053
Error	45.227	16	2.827		
Total	136.823	23			

$R^2 = 0.669$ CV = 17.689 DMS = 4.75268 Mediana = 9.45459143

36 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	85.2794	7	12.1828	4.0071	0.0102
Error	48.645	16	3.0403		
Total	133.9244	23			

$R^2 = 0.6368$ CV = 19.9832 DMS = 4.92901 Mediana = 8.21324795

48 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	83.144	7	11.878	3.975	0.0106
Error	47.808	16	2.988		
Total	130.952	23			

$R^2 = 0.635$ CV = 21.109 DMS = 4.88639 Mediana = 7.62563971

60 DIAS

F.V.	SC	GL	CM	F	Pr>F
tratamiento	81.81	7	11.69	4.37	0.007
Error	42.81	16	2.68		
Total	124.62	23			

$R^2 = 0.66$ CV = 28.01 DMS = 4.62394 Mediana = 6.07241958

ANEXO 9 : Datos para evaluar la pérdida de peso

A los 12 días de almacenamiento

TRATAMIENTOS	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA DE PESO (%)
T1	10,3587	10,150000	2,0100
T2	10,8965	10,645881	2.3000
T3	10,6543	10,441214	2.0000
T4	10,9876	10,7568604	2.1000
T5	10,7654	10,5285612	2,2000
T6	10,4321	10,20155059	2,2100
T7	10,7652	10,52190648	2,2600
T8	10,5698	10,32986554	2,2700

A los 24 días de almacenamiento

TRATAMIENTOS	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA DE PESO (%)
T1	12,3423	11,22	9,09
T2	11,9878	10,78	10,08
T3	12,3452	11,68	5,39
T4	12,3451	11,11	10,0
T5	11,9876	11,17	6,82
T6	12,3425	11,64	5,69
T7	11,9523	11,3	5,46
T8	13,0056	12,27	5,66

A los 36 días de almacenamiento

TRATAMIENTOS	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA DE PESO (%)
T1	14,4323	12,27	14,98
T2	10,8965	9,3	14,65
T3	12,9753	11,81	8,98
T4	10,9876	9,04	17,73
T5	10,7654	9,69	9,99
T6	15,2342	13,95	8,43
T7	11,3452	10,33	8,95
T8	14,3451	12,97	9,59

A los 48 días de almacenamiento

TRATAMIENTOS	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA DE PESO (%)
T1	12,3452	9,48	23,21
T2	12,3451	9,150	25,88
T3	11,9876	10,000	16,58
T4	10,9876	7,83	28,74
T5	10,7654	8,86	17,70
T6	10,7654	9,05	15,93
T7	15,2342	12,5	17,95
T8	11,3452	8,89	21,64

A los 60 días de almacenamiento

TRATAMIENTOS	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA DE PESO (%)
T1	12,9753	7,83	39,65
T2	10,9876	6,17	43,85
T3	10,7654	7,92	26,43
T4	15,2342	7,21	52,67
T5	12,3451	8,56	30,66
T6	11,9876	8,52	28,93
T7	10,8965	7,34	32,64
T8	10,6543	6,71	37,02

ANEXO 10: GALERIA DE FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Foto N° 1: Variedad de Olluco con que se trabajó.



Foto N° 2: Lavando el Olluco con hipoclorito de sodio.



Foto N° 3: El Olluco almacenado en temperatura de ambiente (23°C)



Foto N° 4: El Olluco almacenado en refrigeración a una temperatura (10°C).

Humedad

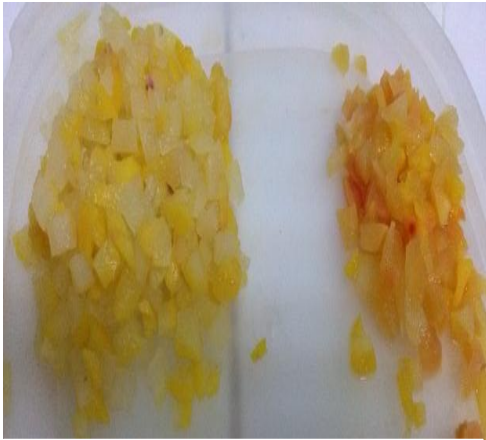


Foto N° 5: El Olluco picado en cuadraditos.



Foto N° 6: El Olluco se hecha en unos recipientes de 5g de muestra.



Foto N° 7: El recipiente con Olluco se lleva a la estufa en temperatura de 55 o 60 °C por seis o siete horas.



Foto N° 8: El Olluco sacado de la estufa, luego se enfría y se pesa.

Ceniza



Foto N° 9: Picar el Olluco en cuadros chiquitos.

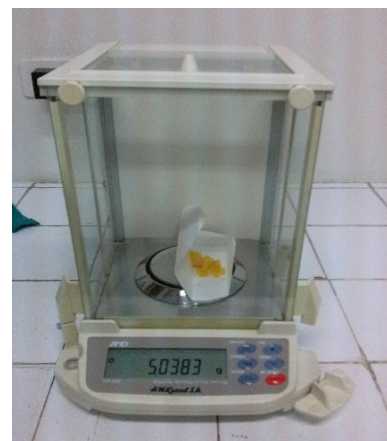


Foto N° 10: Pesar el Olluco (5g).



Foto N° 11: El Olluco se pone en papel filtrante y se envuelve como cartuchitos.



Foto N° 12: Poner los cartuchos en los crisoles.



Foto N° 13: Quemar los crisoles con los cartuchos y echar alcohol.



Foto N° 14: Quemar completamente todo la muestra.



Foto N° 15: Poner los crisoles en la mufla a una temperatura de 65 o 80°C por 12 horas.



Foto N° 16: Enfriar los crisoles por una hora, luego pesar.



Foto N° 17: Picar el Olluco en cuadrados chicos.

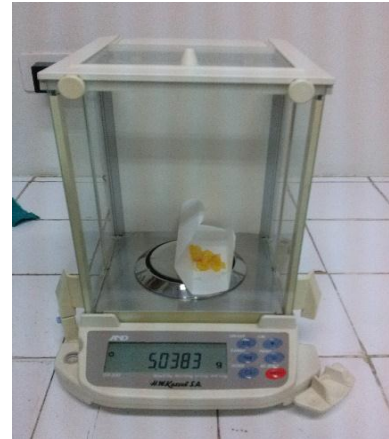


Foto N° 18: Pesar el Olluco en cuadrados chicos (0.3g) y echar el catalizador (mezcla de sulfato de potasio y sulfato de cobre).



Foto N° 19: Echar ácido sulfúrico concentrado en la muestra.



Foto N° 20: Poner a calentar o usar el equipo digestor por 2 horas.



Foto N° 21: Usar el equipo para destilación usando hidróxido de sodio (50%) y ácido bórico.



Foto N° 22: Titular con ácido clorhídrico en 0.01 N



Foto N° 23: Ya titulado cambia de color de azul – marrón, se anota el gasto.

Grasa



Foto N° 24: Picar el Olluco en cuadrados pequeños.

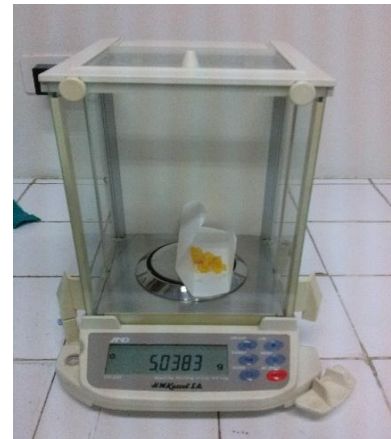


Foto N° 25: Pesar el olluco en papel de filtro (5g)



Foto N° 26: Poner en el aparato de soxhlet el cartucho con el olluco y el hexano o éter de petróleo; en el cual se pesa el balón (3h).



Foto N° 27: secar los cartuchos en la estufa 45 o 50°C por 2 horas (para usar en fibra).



Foto N° 28: Ir a secar el balón con grasa en la estufa con temperatura de 45°C



Foto N° 29: Luego de enfriar y pesar el balón con grasa.



Foto N° 30: Pesar el olluco desgrasado y seco en los vasos.



Foto N° 31: Echar 200ml de H₂SO₄ (1.25%) por 30min.



Foto N° 32: Realizar el primer enjuague y echar 200ml de NaOH (1.25%).y realizar el segundo enjuague con agua caliente y alcohol

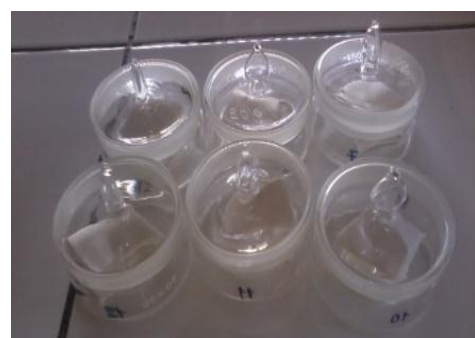


Foto N° 33: Ponerlos doblados los cartuchos en.



Foto N° 34: Secar los cartuchos en la estufa a una temperatura de 45°C por 2 horas.



Foto N° 35: Poner los cartuchos en los crisoles.



Foto N° 36: Quemar los crisoles con los cartuchos y echar alcohol.



Foto N° 37: Quemar completamente todo la muestra.



Foto N° 38: Poner los crisoles en la mufla a una temperatura de 65 o 80°C por 12 horas.



Foto N° 39: Enfriar los crisoles por una hora, luego pesar.

Almacenamiento en 12 días



Foto N° 40: Muestra del Olluco en temperatura ambiente (23°C)



Foto N° 41: Muestra del Olluco en temperatura refrigeración (10°C)



Foto N° 42: Muestra del Olluco en temperatura ambiente (23°C)



Foto N° 43: Muestra del Olluco en temperatura refrigeración (10°C)

Almacenamiento en 36 días



Foto N° 44: Muestra del Olluco en temperatura ambiente (23°C)



Foto N° 45: Muestra del Olluco en temperatura refrigeración (10°C)

Almacenamiento en 48 días



Foto N° 46: Muestra del Olluco en temperatura ambiente (23°C)



Foto N° 47: Muestra del Olluco en temperatura refrigeración (10°C)

Almacenamiento en 60 días



Foto N° 48: Muestra del Olluco en temperatura ambiente (23°C)



Foto N° 49: Muestra del Olluco en temperatura refrigeración (10°C)