

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIPO DE ENVASE  
EN EL TIEMPO DE VIDA EN ANAQUEL DE QUINUA BLANCA (Chenopodium  
Quinoa Willd.)**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL  
NATALI CUCCHI PEREZ**

**Abancay, Septiembre de 2017**

**PERÚ**



**DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIPO DE ENVASE  
EN EL TIEMPO DE VIDA EN ANAQUEL DE QUINUA BLANCA (*Chenopodium  
Quinoa Willd.*)**



## **DEDICATORIA**

A mis Padres Valentín y Gertrudes, por su amor, apoyo incondicional durante toda mi formación profesional, por ser mi ejemplo y guía, y por estar conmigo en los momentos más felices y difíciles de mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su comprensión e incondicional apoyo durante todo el periodo de aprendizaje y desarrollo

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial por los conocimientos impartidos durante mi formación profesional.

A la Ing. David Fernando Palomino Quispe, por la asesoría de esta investigación y apoyo durante todo el desarrollo de la tesis. Gracias por ser una gran persona.

A los miembros del jurado calificador, Ing. Abel Jesús Enrique Mujica, Ing. Alex Ernesto Muñoz Cáceres y al Ing. Héctor Bazán Juro, quienes con sus correcciones y aportes puntuales hacen que este trabajo de investigación tenga un valor científico, gracias por todo.

Y a todas las personas cercanas que durante este proceso me acompañaron y entregaron su valioso apoyo.

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. Marco teórico	2
2.1. Origen de la quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.)	2
2.1.1. Descripción botánica	2
2.1.2. Descripción de la planta	2
2.1.3. Desarrollo fenológico	4
2.1.4. Plagas y enfermedades que afectan a la quinua	5
2.1.5. Características del cultivo	5
2.1.6. Variedades de quinua	6
2.1.7. Producción de quinua en el Perú	8
2.1.8. Localización de la producción de quinua en el Perú	8
2.1.8.1. Sistema organización de la oferta de quinua en el Perú	12
2.1.8.2. Puntos críticos en la comercialización de la quinua	12
2.1.9. Composición química del grano	13
A. Proteína	15
B. Grasas	15
C. Fibra	15
D. Libre de gluten	16
E. Carbohidratos	16
F. Minerales	16
G. Vitaminas	17
2.1.10. Factores anti nutricionales de la quinua	18
2.1.10.1. Saponina	18
2.1.10.2. Niveles de saponina en la quinua	18
2.1.10.3. Efectos de la saponina	19
2.1.10.4. Técnicas de saponificado de la quinua	19
A. Vía seca	19
B. Vía húmeda	20
C. Vía combinada	20
2.2. Usos industriales de la quinua	20
2.3. Vida útil	22
2.4. Clasificación de los alimentos durante el almacenamiento	23
A. Alimentos perecibles	23
B. Alimentos estables	23
2.5. Vida en anaquel de sistema alimenticios	24
2.5.1. Pruebas aceleradas para determinar la vida en anaquel	24

sistemas alimenticios	
2.5.2. Vida en anaquel de los alimentos empacados	25
2.6. Relación del agua en los alimentos	26
2.6.1. Actividad de agua	26
2.6.2. Actividad de agua y estabilidad de los alimentos	27
2.6.3. Isotermas de sorción	28
2.7. Empaque de alimentos	32
2.7.1. Permeabilidad en empaques	32
2.7.2. Tipos de empaques usados en la industria alimentaria	33
III. PARTE EXPERIMENTAL	
3.1. Lugar de ejecución	37
3.2. Materia prima en estudio	37
3.2.1. Recepción de materia prima	37
3.2.2. Almacenamiento de Materia prima	37
3.2.3. Fumigación	37
3.2.4. Zarandeado	37
3.2.5. Escarificado	38
3.2.6. Pulidora	38
3.2.7. Despedrado	38
3.2.8. Mesa gravimétrica	38
3.2.9. Selector óptico	38
3.2.10. Detector de metales	38
3.2.11. Ensacado/pesado/cosido	38
3.3. Envases	41
3.4. Equipos y materiales	41
3.5. Método de análisis	41
3.6. Método Experimental	41
3.6.1. Modalidad Básica de la Investigación	41
3.6.1.1. Investigación Bibliográfica- Documental	42
3.6.1.2. Investigación Experimental o de Laboratorio	42
3.6.2. Nivel o Tipo de Investigación	42
3.6.2.1. Investigación Explorativa	42
3.7. Las variables	42
3.7.1. Respuestas Experimentales	44
3.8. Recolección de información	44
3.8.1. Preparación de muestras	44
3.8.2. Condiciones de almacenamiento	44
A. Condiciones normales	44
B. Condiciones aceleradas	44
C. Condiciones extremas	44
3.8.3. Análisis físico-químico	44

A. Determinación de humedad	45
B. Determinación de proteínas	45
3.8.4. Análisis microbiológico	45
A. Coliformes totales	45
B. Mohos y levaduras	45
3.8.5. Estimación del tiempo de vida en anaquel	45
A. Humedad	45
B. Coliformes totales	46
C. Mohos y levaduras	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	51
4.1. Análisis de humedad	48
4.2. Análisis microbiológico	51
A. Coliformes totales	51
B. Mohos y levaduras	51
4.3. Análisis estadístico	57
A. Humedad	57
B. Coliformes totales	57
C. Mohos y levaduras	58
4.4. Tiempo de vida en anaquel	58
A. Humedad	58
B. Coliformes totales	58
C. Mohos y levaduras	58
4.5. Verificación de hipótesis	59
V. CONCLUSIONES	60
VI. RECOMENDACIONES	61
VII. BIBLIOGRAFÍA	63
VIII. ANEXOS	71

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue Determinar el efecto de la temperatura y tipo de envase en el tiempo de vida en anaquel de quinua blanca (*Chenopodium Quinoa Willd*); Para la determinación del tiempo de vida de anaquel de la quinua se evaluó temperaturas (25, 35 y 45 °C) y humedad relativa ( 50, 60 y 70%) , consideradas como condiciones normales, aceleradas y extremas , mediante el empleo de envases de polipropileno laminado y papel kraft de triple hoja.

La quinua fue sometida a evaluaciones de humedad, coliformes totales, mohos y levaduras; Se concluyó que mediante el empleo del envase de papel kraft en condiciones normales de almacenamiento, equivalente al tratamiento 4 (A2B1), se pudo llegar a conservar de una mejor manera las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, obteniendo una estimación optima de tiempo de vida en anaquel de 40 días ; tomando en cuenta como principal factor de degradación la cuantificación de coliformes totales, debido a la carga microbiana obtenida durante el almacenamiento , estableciéndolo como un parámetro de seguridad alimentaria para los consumidores entre adultos y niños, a quienes va dirigido el producto.



## SUMMARY

The objective of this work was to determine the effect of temperature and type of packaging on the shelf life of white quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd*); To determine the shelf life of quinoa, temperatures (25, 35 and 45 ° C) and relative humidity (50, 60 and 70%) were considered as normal, accelerated and extreme conditions, using containers laminated polypropylene and triple sheet kraft paper.

Quinoa was subjected to moisture, total coliform, mold and yeast evaluations; It was concluded that the use of kraft paper packaging under normal conditions of storage, equivalent to treatment 4 (A2B1), resulted in a better preservation of the physicochemical and microbiological properties, obtaining an optimum estimate of shelf life of 40 days; taking into account as the main factor of degradation the quantification of total coliforms, due to the microbial load obtained during the storage, establishing it as a parameter of food safety for the consumers between adults and children, to whom the product is directed.

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Jurado calificador integrado por:



Ing. Abel Jesús Enrique Mujica Paredes  
Presidente



Ing. Alex Ernesto Muñoz Cáceres  
Jurado



Ing. Héctor Junior Bazán Juro  
Jurado

Ing. David Fernando Palomino Quispe  
Asesor (+)



## Acta de Sustentación de Tesis

En el auditorium de la Escuela Académico Profesional de Administración de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, siendo las once con treinta minutos del día veinticinco de septiembre del dos mil diecisiete, dando cumplimiento al Memorandum Múltiple N° 076-2017-D-EAPIA-UNAMBA, se da inicio al acto de sustentación de tesis, titulado Determinación del efecto de la Temperatura y tipo de Envase en el tiempo de vida en anaquel de quinua (*Chenopodium - Quinoa*) presentado por la Bachiller Natali CUCCHI PÉREZ, siendo jurados evaluadores los siguientes:

Ingo Abel Jesús Enrique Mujica Paedra (Presidente)

Ingo Alex Ernesto Muñoz Cáceres (Miembro)

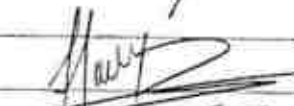
Ingo Hector Bazan Juro (Miembro)


Ingo Rogelio Sello Sello. (Secretario)

Por lo que el presidente del jurado da inicio, al acto de sustentación, dando un tiempo de veinte minutos al sustentante, luego del tiempo establecido, los miembros del jurado realizan las consultas, observaciones, por el caso, siendo — desueltas por el sustentante.

Luego el presidente del jurado, solicita a los asistentes, para que abandonen el aula, para que el jurado delibere el acto de sustentación, luego del cual el jurado decide otorgar por unanimidad (15) Quince.

Siendo las once horas p.m. se concluye la sustentación dando fe de lo actuado, el jurado firma al pie del presente

  
Ingo Hector Bazan Juro  
2° Miembro

  
Ingo Abel Mujica Paedra  
Presidente

  
EL SECRETARIO GENERAL  
UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA  
BASTIDAS DE APURÍMAC  
**CERTIFICA**

Dici: Natali cuchi Perez.  
44825688

Que el presente documento  
Es copia fiel del original que obra en  
Los archivos de esta institución a los  
Que me remito en caso necesario.

Abarca 24 MAYO 2018

## I. INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) es una planta oriunda de los Andes. La semilla de quinua es el fruto maduro de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal; presenta tres partes bien definidas que son: epispermo, embrión y perisperma (Repo-carrasco, 1992).

En la actualidad existe una preocupación por la poca existencia de normativas de almacenamiento para la quinua está generando un desconocimiento de las condiciones óptimas para su conservación a través del tiempo, dando como resultado una deficiencia en la seguridad alimentaria que se ofrece al consumidor, arriesgando la salud de las personas que tienen a su alcance dicho producto.

Sin embargo la determinación del tiempo máximo de consumo de la quinua perlada, es uno de los factores más importantes a considerar al momento de presentar un producto al mercado, además por este medio se establece el rango en donde se mantendrá su calidad óptima y su nivel de seguridad hacia el consumidor, tomando en consideración los factores en los procesos de fabricación, el tipo de envase y las condiciones de almacenamiento.

Por estas razones, se pretende establecer las condiciones óptimas de almacenamiento, para poder establecer la quinua como un producto con mayor calidad, así como también la disminución o escasez de contaminación en cuanto a presencia de microorganismos y la optimización del tiempo de vida en anaquel del producto.

Por tal motivo, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo general:

- Como influye el empleo de diferentes tipos de envase y temperatura de almacenamiento en el tiempo de vida en anaquel de quinua (*Chenopodium quinoa willd*).

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ORIGEN DE LA QUINUA

La quinua (*Chenopodium quinoa will*) se cultiva en todo los Andes, principalmente del Perú y Bolivia, desde hace más de 7000 años por culturas pre incas e incas. Históricamente la quinua se ha cultivado desde el norte de Colombia hasta el sur de Chile desde el nivel del mar hasta los 4000 m, pero su mejor producción se consigue en el rango de 2500 msnm-3800 msnm con una precipitación pluvial anual entre 250 msnm y 500 msnm y una temperatura media de 5 °C-14°C. En américa latina, Bolivia es el país con mayor exportación como quinua orgánica a USA Y países europeos (Mujica y Jacobsen, 1999).

#### 2.1.1. DESCRIPCION BOTANICA

De acuerdo a Bambrilla (1972), citado por Ríos y Kamishiriyo (1977), se tiene la siguiente clasificación botánica.

Reino	: Vegetal
División	: Fanerogramas
Clase	: Angiospermas
Sub Clase	: Dicotiledóneas
Orden	: Centrospermas
Familia	: Quenopodiáceas
Genero	: Chenopodium
Especie	: Chenopodium quinoa

#### 2.1.2. DESCRIPCION DE LA PLANTA

La planta de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) puede llegar a medir entre 0.5 m y 3.5 m de altura, dependiendo de la variedad y piso ecológico donde se cultive su tallo puede ser recto o ramificado, de color variable. La espiga de la quinua, denominada panoja, tiene entre 15 cm y 70 cm, puede llegar a tener un rendimiento de 220 gr de granos por panoja. La semilla o granos pueden ser blanco, café, amarillos, grises, rosados, rojo o negros (Repo-Carrasco, 1988).

pericarpio del fruto está pegado a la semilla, presenta alveolos, a su vez el grano o semilla, que es un dicotiledon, está envuelto por el episperma (casi adherido). El embrión está formado por los cotiledones y la radícula y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve la perisperma tal como se ilustra en la figura 1.

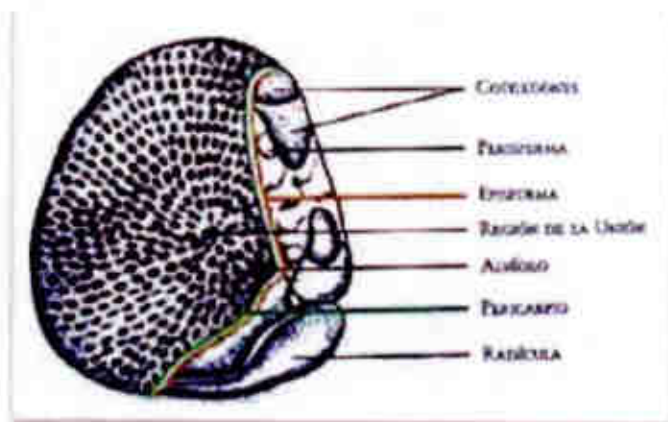


Figura 1: Estructura del grano de quinua.

Fuente: Villacorta y Talavera, 1976.

El epispermo ha sido estudiado por Villacorta y Talavera (1976), quienes describen cuatro capas:

- Una capa externa que determina el color amarillo de la semilla de superficie rugosa, quebradiza y seca. Se desprende fácilmente con agua caliente (80 °C-100°C). En esta capa se ubica la saponina.
- La segunda capa difiere de la primera en el color y solo es observable cuando la primera es translúcida.
- La tercera capa es una membrana delgada, opaca y ligeramente amarilla.
- La cuarta capa es translúcida y está formada por una hilera de células que cubre el embrión.

### 2.1.3. DESARROLLO FENOLOGICO

Las etapas fenológicas definen los diferentes estados de desarrollo del ciclo biológico de la planta. El desarrollo fenológico de la quinua, comprende de 6 fases:

**Fase I:** Incluye la salida de los cotiledones, es decir hasta los 30 días después de la siembra.

**Fase II:** Se inicia desde que la planta tiene una hoja verdadera hasta tener 7 a 9 hojas, cuando la planta alcanza los 30 cm, aproximadamente el segundo mes de siembra.

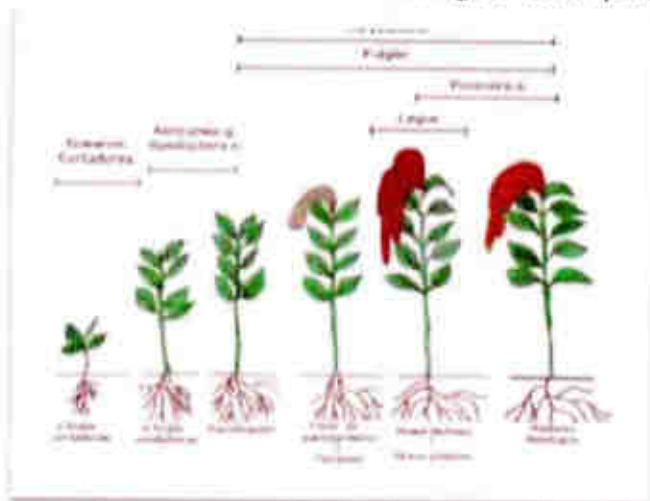
**Fase III:** Se inicia cuando la planta tiene 10 hojas a más hasta que se formen las primeras flores, esto es al tercer mes aproximadamente.

**Fase IV:** Esta es la fase en la que el cultivo está floreciendo en sí, alcanzando a formar la panoja, empieza a perder hojas y adquiere la coloración característica del cultivo. Esto es aproximadamente en el cuarto mes, a los 120 días de siembra.

**Fase V:** Se inicia con la aparición de los primeros granos lechosos, la panoja ya tiene una forma definida y coloración, la planta alcanza su mayor tamaño, la tercera parte del tallo descubierto hacia el suelo, en algunos casos se empieza a inclinar por el peso de los granos, esto es al quinto mes aproximadamente.

**Fase VI:** En esta fase es donde el grano de quinua llena la panoja totalmente y está casi duro, la planta comienza a tomar un matiz más pálido de su color normal, es al final de esta fase que se realiza la cosecha, a los 160 o 180 días aproximadamente.

En la figura 2 se ilustra el desarrollo fenológico de la quinua



**Figura 2: Desarrollo fenológico de la quinua y su relación con las plagas.**

**Fuente:** Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2013.

#### 1.4. PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LA QUINUA

La quinua está expuesta a una serie de plagas y enfermedades que afectan principalmente el follaje, tallo, panoja y granos, pero el mayor daño es ocasionado por la mosca blanca y el Mildiu. En condiciones favorables para su desarrollo, pueden ocasionar pérdidas de hasta 100% (Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2005).

#### 1.5. CARACTERISTICAS DEL CULTIVO

Según Repo-Carrasco (1988), Su cultivo se realiza periódicamente entre los 3000 m.s.n.m.- 4000 m.s.n.m., es decir, en los valles de piso intermedio y pisos altos. No se siembra como cultivo principal, si no que se incluye en la rotación de los cultivos (maíz, papa, etc.) salvo en caso de cultivo de semilleros oficiales.

La quinua utiliza el abonamiento químico aplicado a la papa del año agrícola anterior. La cosecha es cosechada aproximadamente a los 5 meses después de la siembra.

#### 1.6. VARIEDADES DE QUINUA

La quinua posee una gran variabilidad y diversidad, su clasificación se ha hecho en base a tipos, se reconoce cinco categorías básicas.

**o Valle:** Crece en los valles andinos entre 2000 m.s.n.m. y 3600 m.s.n.m. Esta especie es de gran tamaño y tiene un largo periodo de crecimiento.

**o Altiplánico:** Se desarrolla alrededor del lago Titica, resistente a las heladas, de poca altura, carece de ramas y tiene un corto periodo de crecimiento.

**o Salares:** Propio de los terrenos salinos (llanuras) del altiplano boliviano, con resistencia a suelos salinos y alcalinos. Tiene semillas amargas con alto contenido de selenio.

**o de Nivel de Mar:** Encontrada en el sur de Chile, tamaño mediano, generalmente sin ramas, con semillas color amarillo y amargas.

**o Subtropical:** Encontrada en los valles interandinos de Bolivia, de color verde oscuro cuando es joven y en la madurez se torna anaranjado. Tiene pequeñas semillas blancas o amarillas. Perú y Bolivia tienen la más extensa variedad de especies, teniendo 100 muestras de ecotipos. Existen también muestras en Chile, Argentina, Ecuador, Colombia, EEUU, Inglaterra y la Unión Soviética (Perú ecológico, s. f.).



Tabla 01: presentación los cultivares de quinua a nivel nacional

Cultivar	Sabor de grano	Color de grano	Tamaño de grano	Regiones de Producción
Amarilla Marangani	Amargo	Anaranjado	Grande	Cusco, Apurímac, Ayacucho.
Blanca Junin	Dulce	Blanco	Mediano	Junin, Cusco, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco.
Rosa Junin	Dulce	Crema	Pequeño	La libertad, Cajamarca, Junin, Cusco, Apurímac.
Ayacuchana INIA	Dulce	Crema	Pequeño	Ayacucho, Apurímac, Huancavelica
Quillahuaman INIA	Semidulce	Crema	Mediano	Cusco
Huacariz	Semidulce	Blanco	Mediano	Junin
Hualhuas	Dulce	Blanco	Mediano	Junin
Mantaro	Dulce	Blanco	Mediano	Junin, Ayacucho, Ancash, Cajamarca
Rosada Yanamango	Semidulce	Blanco	Mediano	Junin, La Libertad
Salcedo INIA	Dulce	Blanco	Grande	Puno, Arequipa, Cusco, Moquegua
IIIPA INIA	Dulce	Blanco	Grande	Puno, Arequipa, Cusco, Moquegua
Bianca de Juli	Semidulce	Blanco	Pequeño	Puno, Arequipa
Kancolla	Semidulce	Blanco	Mediano	Puno, Arequipa
Cheweca	Semidulce	Blanco	Mediano	Puno, Arequipa, Cusco
INIA 415 Pasancalla	Dulce	Rojo	Mediano	Puno, Arequipa
INIA 420 Negra Collana	Dulce	Negro Brilloso	Pequeño	Puno, Ayacucho

Fuente: Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2013.

### **2.1.7. PRODUCCIÓN DE QUINUA EN EL PERÚ**

En 2014 la producción de quinua en el Perú alcanzó las 114 mil toneladas, cifra mayor en 119% en comparación a 2013, año en el que se produjeron 52 mil toneladas. Este crecimiento se dio principalmente en las regiones de Arequipa (522%), Puno (23%) y Junín (173%), sustentando en las mayores siembras ejecutadas y, por consiguiente, las mayores cosechas obtenidas.

En términos del valor Bruto de la producción (VBP) de quinua, entre enero a diciembre de 2013 fue de 63.7 millones de nuevos soles, y en el mismo periodo, para 2014, fue de 139.7 millones de nuevos soles; con un aporte al PIB Agropecuario de 0.26% en 2013 y 0.57% en 2014, en relación al PIB agrícola, su aporte fue de 0.39% en 2013 y 0.84% en 2014, dado el incremento en la producción el último año ( Boletín VBP 2014-MINAGRI, BCRP, 2014).

### **2.1.8. LOCALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE QUINUA EN EL PERÚ**

En el Perú la quinua se cultiva en 19 de los 24 departamentos, principalmente en la sierra y en la costa, existiendo en la zona andina por lo menos cinco centros de concentración; el callejón de Huaylas, Junín, Ayacucho, Cusco y el altiplano de Puno. En la costa el cultivo ha sido introducido durante los últimos diez años iniciándose en Arequipa y difundiéndose hacia el centro y norte del país.

En el cuadro 2 presenta la superficie cosechada en hectáreas de los 19 departamentos productores para el periodo 2001-2014, en donde se pueda apreciar la tendencia creciente, pasando de 25600 ha en 2001 a 68037 ha en 2014, con una tasa promedio anual de crecimiento del 8.5% impulsada principalmente por el crecimiento en Arequipa, Junín y Ayacucho, con tasas por encima del 12%.

Tabla 02: Superficie cosechada de quinua en hectáreas en el periodo 2001-2014

Dpto.	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Tasa de crecimiento
Puno	18717	22206	22602	22485	23343	23821	23966	23385	26095	26342	27337	27445	29886	32261	4.30%
Ayacucho	1374	900	1250	1097	1207	1530	1408	1758	1871	2589	1952	3643	4653	7696	14.20%
Cusco	1193	1002	768	631	900	1143	1356	2264	2047	2054	1866	2236	2401	2628	6.30%
Junín	1191	1083	1119	1116	829	804	879	881	1028	1153	1191	1432	2139	5270	12.10%
Apurímac	1195	711	665	597	636	966	1073	1107	1026	1186	1094	1297	1567	2150	4.60%
Arequipa	215	220	213	202	187	217	205	207	283	422	498	596	1390	8109	32.20%
Huancavelica	199	126	122	81	230	279	328	390	471	469	472	539.5	714	843	11.70%
La Libertad	614	537	549	648	346	435	385	391	411	410	328	400	677	2136	10.10%
Huánuco	286	446	375	358	410	371	352	362	368	352	356	356	424	1246	12.00%
Ancash	397	380	435	318	358	175	218	184	157	141	132	177	297	1647	11.60%
Cajamarca	153	176	168	91	145	151	168	188	222	142	151	203	231	387	7.40%
Moquegua	24	21	25	23	18	43	25	32	37	34	35	18	32	66	8.10%
Amazonas	42	45	35	31	24	15	19	15	11	4	4	4	17	12	-9.00%
Ica										16	18	29.5	22	468	132.50%
Tacna											42	124	201	1130	199.60%
Lambayeque													138	1261	109.10%
Lima													62	637	117.40%
Pasco														2	
Piura														89	
<b>Total</b>	<b>25600</b>	<b>27853</b>	<b>28326</b>	<b>27678</b>	<b>28633</b>	<b>29950</b>	<b>30382</b>	<b>31164</b>	<b>34027</b>	<b>35314</b>	<b>35476</b>	<b>38500</b>	<b>44788</b>	<b>58037</b>	<b>8.50%</b>

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego 2014.

Elaboración propia.

Asimismo, en términos de superficie cosechada, Puno es el principal departamento productor con una superficie del 47% del total nacional, mientras que en la costa la producción es relativamente reciente, dado que departamentos como Ica, Tacna, Lambayeque y Lima han reportado datos desde los últimos 4 años.

**Tabla 03: Producción de quinua (en t) por regiones 2001-2014**

Dpto.	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Tasa de crecimiento
Puno	15484	24902	24542	22102	27719	24652	25667	22691	31160	31951	32740	30179	29331	36158	6.70%
Ayacucho	1144	752	1070	914	1031	1368	1209	1721	1771	2368	1444	4188	4925	10323	18.40%
Cusco	1274	876	661	614	796	1075	1493	1776	2028	1890	1796	2231	2818	3020	6.90%
Junín	1683	1599	1506	1366	949	1049	1096	1145	1454	1586	1448	1882	3852	10528	15.10%
Apurímac	1006	621	613	518	585	894	934	904	960	1212	1262	2095	2010	2877	8.40%
Arequipa	278	286	284	269	257	268	281	264	473	650	1013	1683	5326	33137	44.40%
Huancavelica	115	75	71	41	122	148	173	275	412	358	429	501	671	801	16.10%
La Libertad	460	350	416	437	258	305	255	364	415	430	354	505	1116	4006	18.10%
Huánuco	249	351	306	281	323	305	295	296	303	286	293	306	369	1157	12.50%
Ancash	398	382	456	328	379	180	234	199	158	148	140	183	347	3241	17.50%
Cajamarca	113	114	104	77	131	141	151	195	227	133	141	190	219	438	11.00%
Moquegua	24	23	24	21	16	30	20	22	28	23	25	11	26	112	12.60%
Amazonas	41	42	32	30	23	13	18	14	9	2	2	2	15	16	-7.00%
Ica										40	41	69	58	966	27.80%
Tarma												52	187	360	34.20%
Lambayeque													427	3248	16.90%
Lima													202	1718	17.90%
Pasco														1	
Piura														220	
<b>Total</b>	<b>22269</b>	<b>30373</b>	<b>30085</b>	<b>26998</b>	<b>32589</b>	<b>30428</b>	<b>31826</b>	<b>29866</b>	<b>39398</b>	<b>41077</b>	<b>41180</b>	<b>44212</b>	<b>52092</b>	<b>114343</b>	<b>13.40%</b>

Fuente: Ministerio de Agricultura 2014, Compendio Perú, 2015  
Elaboración propia.

Se presenta la producción de quinua en toneladas, por departamentos, en donde se puede apreciar una tendencia creciente con una tasa de 13.4% anual, pasando de 22269 toneladas en 2001 a 114343 para 2014 (aproximadamente el doble de lo producido el año anterior, 2013) la cual fue impulsada por la producción en los departamentos de Arequipa, Ayacucho y Junín. Cabe mencionar que la producción alcanzada para 2014 significó que el Perú se convirtiera en el primer productor mundial de quinua.

Igualmente podemos apreciar que la producción de quinua estuvo circunscrita tradicionalmente en 13 departamentos, siendo Puno, Ayacucho, Cusco y Apurímac los principales productores (2001-2012). A partir de 2013 (Año Internacional de la Quinua), la producción de quinua en costa se fue incrementando, representando un importante volumen de la producción nacional en 2014. Para este mismo año los principales

departamentos productores fueron Puno con 31.6% y Arequipa con el 28.9% del total nacional por otro lado, en el Cuadro N° 4 se presenta el rendimiento o productividad por departamentos, observándose una tendencia creciente con una tasa anual de 5.2%, pasando de 870 kg/ha en 2001 a 1680 kg/ha en 2014. Igualmente, se refleja el aumento en el promedio nacional que fue impulsado principalmente por la producción en Arequipa.

**Tabla 04:** Rendimiento de quinua por departamentos (Kg/ha)

Dpto.	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Arequipa	1291	1299	1333	1332	1376	1235	1368	1276	1671	1541	2034	2834	3818	4086
La Libertad	749	653	758	674	746	702	664	933	1011	1049	1080	1264	1670	1875
Cuzco	1413	1476	1346	1224	1145	1305	1247	1300	1414	1375	1216	1314	1801	1998
Apurímac	841	874	923	867	919	926	870	816	936	1023	1153	1615	1283	1339
Cusco	1068	875	860	974	884	941	1101	785	991	920	963	998	1173	1149
Uncash	1002	1005	1048	1031	1058	1029	1072	1082	1004	1052	1059	1033	1170	1968
Ayacucho	833	836	856	833	854	894	859	979	947	915	740	1150	1058	1341
Puno	827	1121	1086	983	1187	1035	1071	970	1194	1213	1198	1100	981	1121
Cajamarca	742	649	619	855	904	934	899	1037	1024	935	934	935	946	1131
Huancavelica	578	596	582	500	533	531	527	705	874	763	910	929	949	951
Huánuco	871	787	816	786	788	822	838	818	823	814	824	860	918	929
Amazonas	981	952	928	980	975	859	960	937	847	608	686	508	886	1340
Moquegua	985	1076	948	904	900	703	780	698	748	684	724	638	823	1700
Ica										2500	2300	2333	2662	2062
Tacna											1238	1508	1791	2103
Lima													3258	2702
Lambayeque													3094	2576
Pasco														500
Piura														2472
Promedio	870	1091	1062	975	1138	1015.99	1048	958.41	1157.9	1163.3	1160.9	1148	1151	1680.6

**Fuente:** Ministerio de Agricultura y Riego.  
Elaboración propia.

Debe mencionarse que los mayores rendimientos registrados se localizaron en departamentos de la costa (región natural yunga entre 500-2300 msnm), que, a su vez, localizan la menor superficie de la producción como es el caso de Arequipa, que obtuvo un rendimiento de 4086 kg/ha y representa el 11% de la superficie de producción, superando por el doble al promedio nacional, seguido de Lima (2702 Kg/ha) y Lambayeque (2576 kg/ha); estos dos últimos han reportado producción de quinua recién desde 2013.

#### 2.1.8.1. Sistema Organizacional de la oferta de quinua en el Perú

- Sistema de comercialización tradicional: El cual es realizado por los productores que realizan la venta directa de materia prima (granos), convencional y orgánico sin generación de valor agregado.
- Sistema de comercialización Intermedio: Realizada por los acopiadores e intermediarios, quienes realizan técnicas de selección, limpieza y clasificación de granaos.
- Sistema de comercialización industrial: Realizado por empresas, quienes le dan un valor agregado al producto, obteniendo diversos productos como harinas, hojuelas, pipocas entre otros.

#### 2.1.8.2. Puntos críticos en la comercialización de la Quinua

La mayor parte de la producción de quinua se destina a la seguridad alimentaria, por lo que la calidad no es fundamental para el productor.

El sistema actual de producción no permite cumplir siempre con los requerimientos y volúmenes para la exportación.

- La gran mayoría del expendio doméstico de quinua se hace bajo forma de quinua sin lavar con muy poco valor agregado.
- Nivel elevado de impurezas en la quinua beneficiada, por la falta de maquinarias que mejoren la eficiencia y calidad del producto.
- Existen un profundo desconocimiento de concepto de mercados, gran parte de los agentes de la cadena buscan un nicho de mercado estático cuando el ciclo de vida de cualquier producto, es corto y puede cambiar varias veces al año.

No existe ningún incentivo o exigencia al interior del país para mejorar la calidad del producto, pues el mercado local prefiere precios bajos antes de exigir la calidad. insuficientes estrategias del gobierno para fomentar las exportaciones.

### 2.1.9. COMPOSICION QUIMICA DEL GRANO

Según Pérez et al. (1997). La quinua es catalogada como un pseudo cereal, debido al comportamiento aminoacídico que es similar al de las leguminosas.

**Tabla 05.** Resultado de la Determinación de la Información Nutricional

Eat Globally Quinoa en Grano Entero	
14.76%	Proteína
7.48%	Grasa
9.40%	Humedad
2.81%	Ceniza
65.55%	Carbohidrato
1.1 mg	Sodio/ 100 gramos
47.6mg	Calcio/100 gramos
5 mg	Hierro /100 gramos
0 IU	Vitamin A IU/ grams
0 mg	Vitamin C mg/100 gramos
Tamaño de porcion	185 gramos
Cantidad por porción	185 gramos
Calorias	720
Calorias de grasa	126

Fuente: Kappa Laboratories, Inc. Miami, Florida 2015

	Valor Redondeado	% Valor diario
Grasa total	14 gr	22%
Grasa saturada	1.5 gr	8%
Grasa trans	0.0 gr	
Colesterol	0 mg	0%
Sodio	5 mg	0%
Carbohidratos Totales	121 gr	40%
Fibra dietética	19 gr	76%
Azúcares	7 mg	
Proteína	27 gr	
Vitamina A		0%
Calcio		8%
Vitamina C		0%
Hierro		50%

Fuente: Kappa Laboratories, Inc. Miami, Florida 2015.

Porcentaje de los valores diarios se basan en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo de sus necesidades de calorías.

**Tabla 06:** porcentaje de valores diarios en una dita de 2000 calorías

2000 Calorías % Valores Diarios		2500 Calorías % Valores Diarios	
Grasa	65 Gramos	Grasa	80 Gramos
Grasa saturada	20 Gramos	Grasa Saturada	25 Gramos
Colesterol	300 mg	Colesterol	300 gramos
Sodio	2400 mg	Sodio	2400 mg
Carbohidrato	300 gramos	Carbohidrato	375 gramos
Fibra	25 Gramos	Fibra	30 gramos
Vitamina A= 5000 IU			



Vitamina c= 60 mg
Calcio = 1.0 gramos
Hierro= 18 mg
Calorías por gramo: Grasa 9; Proteína 4; Carbohidrato 4.

Fuente: Kappa Laboratories, Inc. Miami, Florida 2015

**Proteína:** La mayor parte de las proteínas se encuentra en el germen, este representa aproximadamente el 30% del peso de toda la semilla. En 1978 Scarpati de Briceño, determino las fracciones proteicas de la quinua, un 45% estaba conformado por albuminas y globulinas, 23% por prolaminas y un 32% por glutelinas. Las proteínas solubles (albuminas y globulinas) tienen mayor contenido de aminoácidos esenciales, especialmente lisina, que las proteínas insolubles (prolaminas y glutelinas) (Repo – Carrasco, 1995).

La lisina, aminoácido limitante en los alimentos de origen vegetal se encuentra en la quinua en una proporción del doble que en la de otros cereales, la concentración de metionina es el 25% más que la de otros cereales, la concentración de triptófano es más o menos el mismo que en la cebada, avena y trigo. Siendo su aminoácido limitante la metionina (Pérez et al., 1997).

**Grasas:** Un 6.1 % de la composición total de la quinua está representada por lípidos. De los cuales un 48% está constituido por el ácido oleico, 50.7% de ácido linoleico, 0.8% de ácido linoleico y 0.4 de ácidos saturados con ácido palmítico como predominante (Bruin, 1964, citado por Repo-Carrasco, 1988). En la quinua la mayoría de sus grasas son mono insaturadas y poliinsaturadas. Estas son beneficiosas para el cuerpo cuando se incorpora en la alimentación, ya que son elementales en la formación de la estructura y en la funcionalidad del sistema nervioso y visual del ser humano. Su consumo, a la vez, disminuye el nivel de colesterol total y el colesterol LDL (Colesterol de malo) en la sangre- solo por nombrar algunos de los múltiples beneficios que tiene el consumo de los ácidos grasos omega por el organismo.

2. **Fibra:** La quinua es un alimento rico en fibra que varía su composición dependiendo del tipo de grano, con rangos que van desde los 2.49 y 5.31 gr/100 gr de materia seca. Se ha

demostrado que la fibra dietética disminuye los niveles de colesterol total, LDL-Colesterol, presión arterial y actúa como antioxidante. Los antioxidantes nos protegen frente a los radicales libres, causantes de los procesos de envejecimiento y de algunas otras enfermedades. Fuente: FAO, <http://fao.org/quinua-2013/es/>.

**Libre de Gluten:** La quinua se considera libre de gluten porque contiene menos de 20 mg/kg según el Codex Alimentarius, lo que es de la utilidad para alérgicos al gluten. El consumo periódico de quinua ayuda a los celíacos para que recuperen la normalidad de las vellosidades intestinales, de forma mucho más rápida que la simple dieta sin gluten. Fuente: FAO, <http://fao.org/quinua-2013/es/>.

**Carbohidrato:** El contenido de carbohidratos en la quinua difiere según sus variedades. El almidón es el principal carbohidrato, pues constituye entre un 58,1-64,2% este se ubica en el perisperma a diferencia de los cereales que lo almacenan en el endospermo.

**Tabla 07: Composición de Carbohidratos en tres variedades de quinua (% B.s.).**

Componente	Roja	Amarilla	Blanca
Almidón	59,20	58,10	62,20
Monosacáridos	2,0	2,10	1,80
Disacáridos	2,60	2,20	2,60
Fibra Cruda	2,40	3,10	2,10
Pentosanas	2,90	3,10	3,60

Fuente: Bruin, 1964, Citado por Repo-Carrasco, 1988.

El almidón de la quinua, es pequeño, tiene un promedio de 2 µm de diámetro / grano, comparado con el de 30 µm para el maíz. El granulo del almidón es insoluble en agua fría, a temperatura mayores sus moléculas empiezan a formar puentes de hidrogeno absorbiendo mucha agua, hinchándose, este fenómeno conocido como gelatinización empieza en la quinua a 56.9°C y termina con la gelatinización de todos los gránulos a 70°C, durante la gelatinización la viscosidad de la suspensión de almidón aumenta (Scarpati de Briceño, 1982, citado por Tapia, 1990).

**Minerales:** El grano de la quinua tiene casi todos los minerales en un nivel superior a los cereales, contiene fósforo, calcio, hierro, potasio, magnesio, manganeso, zinc, litio y

zobre. Su contenido de hierro es dos veces más alto que el del trigo, tres veces más alto que el del arroz y llega caso al nivel del frijol.

Posee 1,5 veces más calcio en comparación con el trigo. Eso es importante, pues el calcio es responsable de varias funciones estructurales de huesos y dientes, y participa en la regulación de la transmisión neuromuscular de estímulos químicos y eléctricos, la secreción celular y coagulación sanguínea. Por esta razón, el calcio es un componente esencial de la alimentación.

El calcio es absorbido por el organismo, debido a la presencia simultánea del zinc, lo que hace a la quinua muy recomendable para, por ejemplo, evitar la descalcificación y la osteoporosis, a diferencia de otros alimentos que si contienen calcio pero que, en su proceso, no logra ser absorbido por el cuerpo. El contenido de zinc en la quinua es el doble que en el trigo y comparada con el arroz y el maíz, las diferencias son aún mayores.

**Vitaminas:** La quinua posee un alto contenido de vitaminas del complejo B, C y E, donde su contenido de vitamina B y C es superior al del trigo. Es rica en caroteno y niacina (B3). Contiene sustancialmente más riboflavina (B2), tocoferol (Vitamina E) y caroteno que el trigo y el arroz. Fuente:FAO, <http://fao.org/quinua-2013/es/>.

La quinua es rica en fósforo y potasio (representa hasta un 65% del total de cenizas), el contenido en hierro y calcio en la quinua es mayor a la del trigo, aunque esta última siga siendo deficiente en proporción con el fósforo, para la relación Calcio: Fósforo (Paredes, 1993).

**Tabla 08: Contenido de minerales y vitaminas en el grano de quinua comparada con otros cereales (mg/ 100 gr de M.S.).**

Componentes	Quinua Blanca(1)	Trigo	Maíz Amarillo	Avena
Calcio	107.00	36.00	6.00	100.00
Fósforo	302.00	224.00	267.00	321.00
Hierro	5.20	4.60	3.70	2.5
Tiamina ( B <sub>1</sub> )	1.46	0.20	0.30	....
Riboflavina (B <sub>2</sub> )	0.30	0.008	0.16	0.04
Niacina (B <sub>3</sub> )	1.17	2.85	3.25	...

Ácido ascórbico	1.10	..	....	.....
-----------------	------	----	------	-------

Fuente: Collazos, 1975.

(1) Peralta, 1977, citado por Nieto, 198

## 2.1.10. FACTORES ANTINUTRICIONALES DE LA QUINUA

La quinua presenta factores anti nutricionales que puedan afectar la biodisponibilidad de ciertos nutrientes esenciales, como proteína y minerales.

Estos anti nutrientes son: Saponinas, fitatos, taninos e inhibidores de proteasa; de los cuales la saponina es el principal anti nutrientes de la quinua (Ruales y Nair, 1994).

### 2.1.10.1. Saponina

El término "Saponina" se considera aplicable a dos grupos de glucósidos vegetales uno de ellos compuestos por los glucósidos triperpenoides de reacción ligeramente acida y el otro por los esteroides derivados del perhidro 1,2 ciclopentanofenantreno. Tiene como propiedad la de formar espuma en solución acuosa y son también solubles en alcohol absoluto y otros solventes orgánicos. Químicamente, las saponinas son glucósidos triterpenoides (C30) y esteroides (C27) que por hidrólisis liberan:

- Una o más unidades de azúcares
- Una aglicona llamada sapogenina, que en el caso de la quinua tienen una estructura triperpenoide (Ruales y Nair, 1994).

### 2.1.10.2. Niveles de saponina en la quinua

Existen dos tipos de quinua: a) Quinuas amargas con alto contenido de saponinas en el episperma del grano, como en las variedades Real y Amarilla de Marangani y; b) Quinuas dulces con bajo contenido de saponinas, estas, solo Junin, Samaja, Blanca de Juli (Tapia, 1990).

El grano se puede clasificar según contenido de saponina en:

- Quinua libre (lavada): con 0,00% de saponina
- Quinua Dulce : < 0,06 % de saponina
- Quinua amarga: >0,16 % de saponina

### 2.1.10.3. Efectos de la saponina

El principal efecto de la saponina es producir la hemólisis de los eritrocitos y afectar el nivel de colesterol en el hígado y la sangre, con la que pueden producirse un detrimento en el crecimiento, a través de la acción sobre la absorción de nutrientes. Aunque se sabe

que la saponina es altamente toxica para el humano cuando se administra por vía endovenosa, queda en duda su efecto por vía oral.

Se afirma que los medicamentos a base de saponina pueden ser administrados en grandes dosis por vía oral, ya que no son absorbidos por las mucosas intestinales y además se desdoblán bajo la acción de los álcalis y fermentos intestinales. El efecto toxico de la saponina de quinua sobre el organismo humano puede estar en discusión. Pero, sin duda, el sabor amargo resultante de glucósidos es un obstáculo para el consumo (Rúales y Nair, 1994).

#### **2.1.10.4. Técnicas de desaponificado de la quinua**

La quinua tiene entre 2 y 4 % de saponina que naturalmente le confiere un sabor amargo, por lo que se requiere un procesamiento adicional para poder consumirlo.

Existen básicamente tres procesos industriales de procesamiento:

**a. Vía Seca:** Este proceso consiste en un tratamiento seco al producto, con previa limpieza, por un sistema abrasivo de paletas, que separa la saponina que se encuentra en la superficie del grano. Los equipos empleados tienen tamices que permiten superar las fracciones finas (saponinas) y los granos. Es un proceso conveniente y de bajo costo, con una operación principal, con fácil recuperación de polvos finos y sin contaminación importante. Sus limitaciones se refiere a la eficiencia, ya que solo separa el 80% de las saponinas, conservando aun un residuo detectable de amargor. Este nivel de eficiencia se refiere a un equipo continuo de tres cilindros paralelos, que es el mejor equipo diseñado de todos los disponibles para vía seca. Un mayor porcentaje de separación ocasiona mayores pérdidas en peso final del producto.

**b. Vía Húmeda:** Este procesamiento consiste en un remojo previo de los granos y luego en un lavado en un tanque con agitación de paletas, pues precisa trabajar en un régimen turbulento. La descarga se realiza en el fondo del tanque y luego se pasa a un secador en túnel de aire caliente de circulación forzada

**Ventaja:** La gran ventaja de este proceso es que se obtiene grados altos de extracción de saponinas, sin pérdidas en sólidos, ya que solo se extraen los solubles.

**Desventajas:** El tiempo de residencia puede llegar a 30 min-40 min; lo que determina una absorción de agua por el grano, lo que dificulta enormemente el secado con el grave peligro de ocasionar germinación.

Se producen grandes volúmenes de agua con saponinas, que producen contaminación peligrosa, más tratándose de cuencas cerradas. En estas condiciones el proceso se hace necesariamente discontinuo y limita los volúmenes a ser tratados.

### **c. Vía combinada :**

Por el conocimiento de los anteriores procesos se plantea esta vía combinada, que aprovecha las ventajas de ambos removiéndose por vía seca la mayor parte de las saponinas y posteriormente con un pequeño tiempo de residencia en el lavado, que puede hacerse en forma continua, se posibilita un fácil proceso de secado, ya que registran bajos niveles de hidratación.

## **2.2. USOS E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA QUINUA**

Se puede usar la quinua como grano entero, hojuelas o harina en diversos productos, se puede producir una leche de quinua, y además tiene potencial importante en la elaboración de alimentos para personas alérgicas al gluten, en cereales para desayuno, pastas alimenticias, y galletas, entre otros. La quinua también puede usarse en la elaboración de gránulos y forrajes para la alimentación animal, así como cultivo de cobertura para protección de la fauna silvestre. Finalmente, su almidón, proteínas y saponinas tienen un potencial de usos industriales.

La quinua está considerada como una especie de muchos usos agroindustriales (Galwey, 1993). La semilla puede utilizarse para la alimentación humana, y como alimento para animales. Las ventajosas propiedades específicas de la quinua deben ser identificadas y explotadas, y se debe desarrollar tecnologías que permitan la utilización de tales propiedades, para que la quinua pueda competir con otras materias primas que generalmente son baratas, fácilmente disponibles y de calidad aceptable.

El almidón, que forma gránulos pequeños, tiene varias aplicaciones industriales potenciales. Los posibles productos industriales de quinua sugeridos son harina, almidón, excipientes en la industria plástica, talcos y polvos anti-offset y proteínas complementarias para mejorar el equilibrio de aminoácidos de los alimentos humanos y animales. Las

saponinas quizás sean interesantes como insecticidas, antibióticos y fungicidas, y también utilizadas en la industria farmacéutica, sugerido como un mediador de la permeabilidad intestinal, que podría ayudar la absorción de medicamentos específicos, y para reducir el nivel del colesterol. Además se pueden utilizar semillas tostadas o extruidas para hacer dulces, snacks, leche etc.

Se puede usar el grano grande de quinua como semilla o para comercialización e industrialización, el grano mediano para consumo directo y el grano pequeño o quebrado para harinas (Tapia, 1996).

La adecuada tecnología de preparación final de la quinua, como en cualquier alimento, tiene un papel decisivo para su aceptación. La selección de procesos y recetas adaptadas a los usos y costumbres locales podría tener un papel trascendental en apertura de nuevos mercados para quinuas adecuadamente desamargadas.

Cada día se va ampliando más el horizonte de la utilización de la quinua para la elaboración de alimentos modernos de alta calidad.

La mayor proporción de transformados son las hojuelas de quinua, por la aceptación de este derivado, seguido por la harina de quinua que se destina a la elaboración de galletas, pan de quinua y otras masas de repostería (Yana, 2005).

En cuanto a las saponinas de la quinua, son sustancias que se encuentran en la superficie del grano, poseen propiedades detergentes muy fuertes, forman espuma estable en soluciones acuosas y presentan actividad hemolítica y sabor amargo, tóxicas para animales de sangre fría. Estas saponinas pueden encontrar nichos de mercado en la industria farmacéutica o en la de pesticidas

La proteína de la quinua es de una excepcional altísima calidad, que superan, en crudo y en cocido a la de la caseína, por lo que las tortas de germen exprimido de quinua pueden transformarse en un importante complemento proteico para mejorar la calidad nutricional de la alimentación de seres humanos y de ganado.

En cuanto a los carbohidratos es usado como sustituto de las cremas, el endospermo contiene un almidón de calidad inusual pues, a pesar que la mayoría de los gránulos de almidón poseen un diámetro inferior a los 3 micrones, gelatinizan a bajas temperaturas y presentan una alta viscosidad.

Recientemente la Nutrasweet Company comenzó a explotar las propiedades del almidón de quinua y obtuvo una patente europea para elaborar un carbohidrato como sustituto de la crema.

En conclusión la excelente composición de los granos de quinua ofrece una gama de oportunidades para el desarrollo agrícola, agroindustrial, económico y social de las zonas rurales andinas, cuando se armonicen avances en la producción con los agroindustriales, comercialización, consumo y disponibilidad de insumos (Carrera, 1995).

### 2.3. VIDA ÚTIL

Labuza (2000) indica que el tiempo de vida útil depende de 4 factores principales: Formulación, procesamiento, empaque y condiciones de almacenamiento. La formulación involucra la selección de las materias primas más apropiadas e ingredientes funcionales que permitan incrementar la aceptación y lograr la seguridad e integridad del producto. El procesamiento somete las materias e ingredientes formulados a condiciones que son desfavorables o inhibitorias para las reacciones de deterioro y promueven cambios físicos y químicos favorables que dan al alimento su forma y características finales. Una vez que el alimento abandona la etapa de procesamiento sigue manteniendo sus características y el periodo en que el alimento retiene dichos atributos está en función del microambiente del empaque. Los parámetros más importantes son: Composición del gas (oxígeno, dióxido de carbono, gases inertes, etileno, etc.), humedad relativa, presión o estrés mecánico, luz y temperatura. Estos parámetros son dependientes tanto del empaque como las condiciones de almacenamiento.

Dado que los productos alimenticios tienen una vida finita y variable, se deben tomar precauciones para maximizar el manteniendo de la calidad, que se traduce en costos y patrones de manipuleo.

La vida del producto debe exceder el tiempo mínimo de distribución requerido, hasta que llegue al consumidor y que este, como usuario final, someta a un periodo razonable de almacenamiento al producto (Dethmerse, 1979; citado por Chao, 2003).

En general, el final de la vida en anaquel del producto alimenticio se define como el tiempo en el cual las muestras almacenadas son percibidas como diferentes en alguna medida (Chao, 2003).



## 2.4. Clasificación de los alimentos durante el almacenamiento

Los alimentos pueden ser divididos en dos grandes categorías: Perecibles (incluyendo los semiperecibles) y los de tiempos de vida estables.

**a. Alimentos Perecibles:** Son todos aquellos que pueden mantenerse solo por un corto tiempo de almacenamiento bajo condiciones de refrigeración o congelamiento para inhibir el crecimiento microbiano y la acción de enzimas. Los alimentos semiperecibles son aquellos que son más estables por los inhibidores naturales, o aquellos que reciben algún tipo de tratamiento de preservación leve para mejorar la tolerancia a las condiciones ambientales y abusos durante su distribución y manipuleo. Los alimentos semiperecibles generalmente mantienen una calidad aceptable de 30 a 90 días bajo condiciones ideales de empaque y almacenamiento (IFT, 1974; Dethmers, 1979).

**b. Alimentos estables:** Son aquellos que no son afectados por microorganismos, porque cada alimento es conservado mediante una temperatura de esterilización, formuladas como mezclas secas o procesadas para que tengan una baja efectividad de agua. Los cambios en la calidad sensorial, así como también los cambios físicos y químicos están en función de la temperatura de almacenamiento. Cecil y Woodroff (1963) citado por Ángeles (2002) determinaron un periodo de almacenamiento de menos de 6 meses hasta más de 3 años para alimentos enlatados a 30°C de 2.5 a más o menos de 7 años para productos manteniéndose a 21°C, y de 4 a 7 años para productos mantenidos por debajo de 0°C (IFT, 1974; Dethmers, 1979).

## 2.5. VIDA EN ANAQUEL DE SISTEMAS ALIMENTICIOS

La vida en anaquel es el periodo de tiempo durante el cual se espera que un producto mantenga determinado nivel de calidad bajo condiciones de almacenamiento específicas. (Shefftel, 1986; citado por Lau, 1992). La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad.

En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil. (Singh, 1986).

Este periodo depende de muchas variables en donde se incluye tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Dentro de las que ejercen mayor peso se

encuentran la temperatura, PH, actividad del agua, humedad relativa, radiación (luz), concentración de gases, potencial redox, presión y presencia de iones. (Brody, 2003)

Para predecir la vida útil de un producto es necesario en primer lugar identificar y/o seleccionar la variable cuyo cambio es el que primero identifica el consumidor meta como una baja en la calidad del producto (BRODY, 2003), por ejemplo, en algunos casos esta variable puede ser la rancidez, cambios en el color, sabor o textura, pérdida de vitamina C o inclusive la aparición de poblaciones inaceptables de microorganismos.

Posteriormente se analiza la cinética de la reacción asociada a la variable seleccionada, que depende en gran medida de las condiciones ambientales. Es importante recalcar que la vida útil no es funcional del tiempo en sí, sino de las condiciones de almacenamiento del producto y los límites de calidad establecidos tanto por el consumidor como por las normas que rigen propiamente los alimentos. (Labuza, 1982).

La vida útil se determina al someter a estrés el producto, siempre y cuando las condiciones de almacenamiento sean controladas. Se pueden realizar las predicciones de vida útil mediante utilización de modelos matemáticos (útil para la evaluación de crecimiento y muerte microbiana), pruebas en tiempo real (para alimentos frescos de corta vida útil) y pruebas aceleradas (para alimentos con mucha estabilidad) en donde el deterioro es acelerado y posteriormente estos valores son utilizados para realizar predicciones bajo condiciones menos severas. (Charm, 2007).

### **2.5.1. PRUEBAS ACELERADAS PARA DETERMINAR LA VIDA EN ANAQUEL DE SISTEMAS ALIMENTICIOS**

Las pruebas aceleradas de vida en anaquel, constituye el método que mayores satisfacciones ha dado a investigadores y tecnólogos en alimentos.

Estas pruebas consisten en experimentos de almacenamiento a temperaturas relativamente altas, con el fin de predecir, con un cierto margen de certidumbre, la vida en anaquel de un alimento procesado en las condiciones bajo las cuales será transportado, distribuido, comercializado. (Nuñez, 1990).

Espinoza (1995), reporta que las pruebas aceleradas de vida en anaquel tratan de predecir la vida en anaquel de un alimento bajo condiciones dadas, en un menor tiempo.

El desarrollo del método de pruebas aceleradas de estabilidad, el cual es aplicable para

el almacenaje a temperatura constante de los productos sensibles a la humedad empacados en empaques permeables al vapor, no requiere un conocimiento anterior de la cinética del modelo de efecto de la humedad en el porcentaje del deterioro.

## **2.6. VIDA EN ANQUEL DE LOS ALIMENTOS EMPACADOS**

La vida en anaquel de los alimentos empacados las regulan las propiedades de los alimentos, así como las propiedades de barrera del envase al oxígeno, la luz, la humedad y el bióxido de carbono. Para determinar la conducta de los productos, a estos se los debería almacenar en condiciones conocidas por periodo de tiempo para de esta manera poder medir sus propiedades. La pérdida o ganancia de humedad es uno de los factores más importantes que controla la vida en anaquel de los alimentos. (Álvarez, 2006).

Los cambios en el contenido de humedad dependen de la velocidad de transmisión de vapor del agua del envase. Para controlar el contenido de humedad del alimento dentro de un envase, deben seleccionarse la permeabilidad al vapor del agua del material de empaque, el área superficial y el espesor de este, considerando el almacenamiento que se requiere o la vida en anaquel. (Urgiles, 2006).

## **2.7. RELACION DEL AGUA EN LOS ALIMENTOS**

El agua es el más abundante e individual constituyente por peso en la mayoría de los alimentos. Es un importante a un en aquellos alimentos en los cuales la proporción de agua ha sido reducida durante su procesamiento, en razón de cambiar las propiedades ayudar a su preservación. De acuerdo a la proporción de agua contenida se los clasifica en las siguientes categorías: Alimentos secos, alimentos de humedad intermedia y alimentos húmedos.

### **2.7.1. ACTIVIDAD DE AGUA**

La cantidad del agua en un alimento no es suficiente para conocer la estabilidad de los mismos ya que existen alimentos que contienen gran cantidad de agua y no se alteran mientras otros que con menos cantidad sí. Por esta razón surge el concepto de actividad de agua que permite determinar la mayor o menor disponibilidad del agua en los diversos alimentos para que se produzcan las diferentes reacciones de degradación en los mismos.

La actividad del agua es un factor determinante en el estudio de la estabilidad de los alimentos, donde se la define como la relación entre la presión de vapor de agua del alimento y la presión de vapor de agua líquida pura a la misma temperatura. (Singh, 1998).

### 2.7.2. ACTIVIDAD DE AGUA Y ESTABILIDAD DE LOS ALIMENTOS

De la actividad de agua (AW) depende las propiedades reológicas y de textura de los mismos, es responsable de las reacciones químicas, enzimáticas y microbiológicas, que son las tres principales causas del deterioro de un producto. (Badui, 1999).

La estabilidad de los alimentos y la Aw están estrechamente relacionadas en muchas (aunque no todas) situaciones. En la figura 3 podemos observar ejemplos de relaciones típicas de velocidad de reacciones con respecto a la actividad de agua. Las velocidades de reacción, las posiciones y formas de las curvas pueden ser alteradas por la composición, estado físico y estructura de la muestra, por la composición de la atmósfera y por la temperatura. (Fennema, 2000).

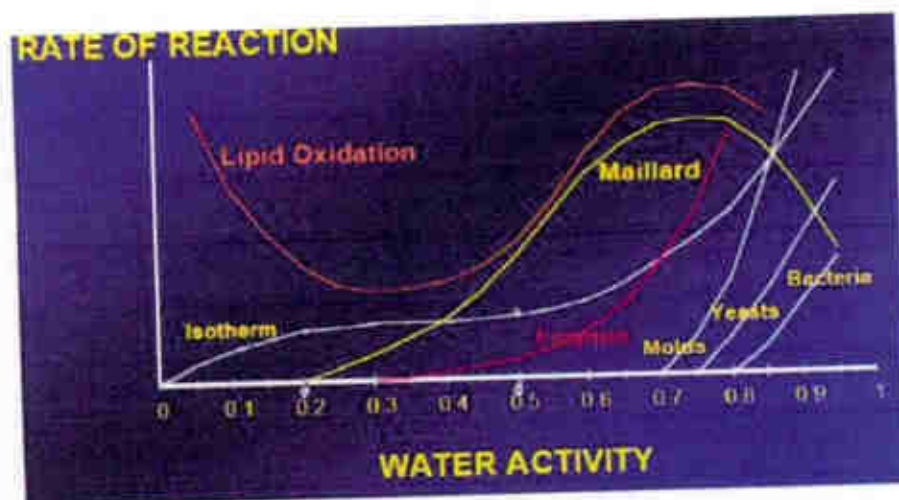


Figura 03: Reacciones químicas con respecto a la actividad de agua  
Fuente: Labuza, 2002

En las reacciones químicas de la figura 3 las máximas velocidades ocurren típicamente en el rango de alimentos de humedad intermedia (0,7-0,9 Aw) como los hongos (molds), levaduras ( yeasts) y bacterias (bacteria) lo que es claramente indeseable. (Fennema, 2000).

### 2.7.3. ISOTERMAS DE SORCION

El conocimiento de las isotermas de sorción de alimentos es de gran importancia para el desarrollo en la industria alimenticia, ya que brinda información útil para la optimización de procesos de secado, determinación de la humedad crítica, selección de material de empaque, actividad de agua para la aceptabilidad de productos que se deterioran por ganancia de humedad y para las predicciones de tiempo de vida útil del producto. (Gal, 1987). Las isotermas de adsorción muestran la relación entre la actividad del agua ( $A_w$ ) y la humedad de equilibrio ( $X_e$ ) contenida en un producto alimenticio a una temperatura y presión constante (Rubén, 2002). Esta relación ha sido ampliamente estudiada de manera que se pueda lograr una descripción matemática del proceso y es así que han propuesto diversas ecuaciones, entre las que encontramos:

- El modelo de Brunauer, Emmett y Teller (BET) que presenta un rango limitado de aplicabilidad de hasta un  $A_w$  de 0.3-0.4 (Labuza, 1968).
- El modelo de Gugenheim, Anderson y De Boer (GAB) propuesto por Van Den Berg con un rango de aplicabilidad de 0.1 a 0.9 de  $A_w$  (Van Den Berg, 1981).
- El modelo propuesto por Ferro Montan y Col con un rango de aplicabilidad equivalente al de GAB, entre otros.

En los últimos años el modelo de GAB ha sido ampliamente utilizado para la descripción de isotermas de adsorción de diversos alimentos. La isoterma de GAB ha sido satisfactoriamente probada en datos de adsorción de gases, en absorción de vapor soluciones altamente concentradas de electrolitos, alimentos, proteínas y otros materiales; estos es principalmente la gran precisión que presenta y la validez que tiene sobre un amplio rango de actividad de agua desde 0.1 hasta 0.9

La isoterma de GAB fue descrita de la siguiente manera:

$$X = \frac{x_m \cdot c \cdot k \cdot A_w}{(1 - k \cdot A_w) \cdot (1 + (c - 1) \cdot k \cdot A_w)} \dots \dots \dots (3)$$

Donde :

$X$ = Contenido de humedad (% base seca) del producto

$X_m$ = Es la humedad del producto (llamada monocapa en la ecuación de BET)

$C$ = Es la constante de Guggenheim. Característica del producto y relacionada con el calor de adsorción de la monocapa

$k$ = es un factor de corrección relacionado con el calor de sorción de la multicapa

En la figura 4 podemos observar una típica isoterma de absorción para un rango de baja humedad de un alimento, la cual está dividida en tres zonas, estas zonas lo que nos está indicando son los diferentes tipos de agua que se encuentran presente en los alimentos .

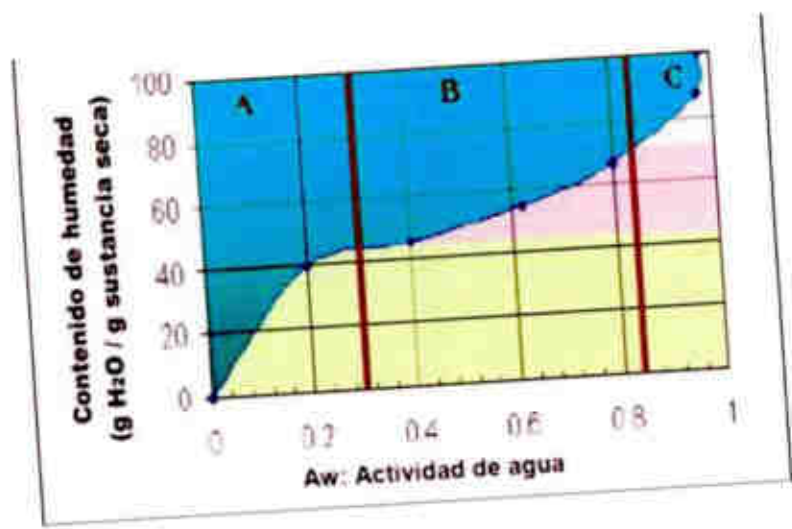


Figura 04: Isoterma de absorción

Fuente: Urgiles, 2006

- **Zona A o agua de la monocapa :**

Representa una cantidad de agua muy pequeña en el alimento. Está muy fuertemente unida a los solutos del alimento, a los grupos polares, aminos y ácidos. Esta agua no puede intervenir en reacciones como disolvente, tampoco se congela y es difícil de eliminar en deshidratación. Constituye una fracción muy pequeña del agua total de un producto alimenticio de alta humedad (Fennema, 2000). Los valores de la monocapa para la mayor parte de los alimentos se hallan en un intervalo de 3 a 10 gramos de agua por cada 100 gramos de sustancia seca y entre 0.15 y 0.30 de actividad de agua.

- **Zona B o agua de multicapa**



Ocupa los restantes sitios de la primera capa y varias capas adicionales en torno a los grupos hidrofílicos del sólido, designándose agua multicapa. Esta agua está menos retenida que el anterior pero solo es una parte deshidratable y podría iniciar solo en parte reacciones químicas como solvente ya que forma capas de hidratación. Los valores de la multicapa se hallan en valores de 0.2 a 0.5 de actividad de agua.

- **Zona C o agua libre:**

Es el agua menos fuertemente ligada y más móvil de los alimentos. Esta agua no está unida fuertemente sino que se une por fuerzas de capilaridad. Esta disponibilidad como solvente y para el desarrollo de microorganismos es la que congela y la que se elimina al deshidratar. Se elimina en forma relativamente fácil en los procesos de secado. Participa en las reacciones de deterioración o puede evitarlas al separar a los reactantes. En todos los restantes aspectos esta agua tiene propiedades similares a las del agua de una solución salina diluida y normalmente asciende a más del 95% del agua total de un producto alimenticio de alta humedad (Fennema, 2000).

➤ **HUMEDAD CRÍTICA**

La cantidad de agua presente en muchos alimentos puede variar sobre un alimento rango sin causar mucha alteración en el producto mismo. Por ejemplo, algunos panes pueden absorber 2% más de humedad cuando ellos están recientemente horneados, y el consumidor no sería capaz de detectar su diferencia.

Sin embargo, una absorción de humedad por encima de dicho nivel puede causar una baja significativa de la calidad. En muchos casos, el producto se convierte inaceptable microbiológicamente, sensorialmente, por lo tanto, se define contenido de humedad crítico para el producto con un límite superior e inferior dentro del cual el producto es satisfactorio (Álvarez, 2006 y Espinoza, 1995).

## 2.8. EMPAQUE DE ALIMENTOS

Los empaques, son materiales poliméricos susceptiblemente elaborados de materias orgánicas caracterizadas por su estructura macromolecular y polimérica del moldeo mediante procesos térmicos, a bajas y altas temperaturas como presiones. (Vidales, 2000).

Los empaques llevan a cabo dos funciones en la industria alimentaria: Primera, proteger la vida de anaquel de los alimentos hasta un grado predeterminado; y segunda, atraer la atención de los consumidores. (Driscoll y Paterson 1998).

Según Álvarez (2006) escoger un buen empaque envuelve un gran número de consideraciones, por ejemplo para productos de bajo contenido de humedad se deben tener en cuenta algunas características importantes de los plásticos como:

- **Baja densidad:** Por el peso específico de los plásticos los empaques tienen grandes ventajas en su costo, transporte y almacenamiento.
- **Flexibilidad:** Pueden soportar grandes esfuerzos sin fractura y recobrar su forma y dimensiones originales.
- **Resistencia a la corrosión:** Son altamente resistentes a la humedad, oxígeno, ácidos débiles y soluciones salinas.
- **Resistencia al impacto:** Favorece las afectaciones o presiones de fuerza que pueda sufrir el empaque – producto.
- **Economía:** Tomando en cuenta su densidad, la materia prima del plástico es relativamente económica.

### 2.8.1. PERMEABILIDAD EN EMPAQUES

Las películas plásticas ofrecen un variado rango de propiedades mecánicas y permeabilidades al vapor de agua, gases y otros remanentes. (Tood, 2003).

El coeficiente de permeabilidad determina cuando rápido o lento el vapor de agua pueden penetrar a través de la películas plásticas, correspondiente esto afecta la vida en anaquel de los productos. (Díaz, 1986).

El vapor de agua a los gases como oxígeno, nitrógeno o dióxido de carbono, son capaces de travesar los materiales de empaques pasando por poros microscópicos o por medio de difusión activa originada por gradientes de concentración.

Uno de los factores que ha de observarse dentro del empaque es el microclima propio, regulado por la presión de vapor de la humedad del alimento a temperatura de almacenamiento. Los cambios de humedad dependen de la velocidad de transmisión del vapor de agua del envase. Es importante, controlar el intercambio de humedad, para



evitar la condensación en el interior dentro del empaque, que podría resultar en el crecimiento de hongos, ácaros.

Es necesario, seleccionar la permeabilidad del vapor de agua en el material de empaque, así como el área superficial y el espesor del material, tomando en cuenta el almacenamiento y el tiempo de vida ( Shelf life) que se desea. ( Driscoll y Paterson 1998).

## **2.8.2. TIPOS DE EMPAQUES USADOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**

La industria alimentaria usa diversas gamas de empaques elaborados de diversos materiales polímeros o mezclas de algunos de ellos

El polietileno es un envase flexible y transparente que tiene como funciones: proteger al producto del oxígeno y humedad, preservar el aroma del mismo, darle estabilidad, resistencia a los agentes, resistencia a los agentes químicos y atmosféricos y a la radiación, resistencia a la tracción, estiramiento desgarramiento, facilidad para abrirse y cerrarse, susceptible de reciclarse; bajo costo del envase en su transportación y almacenamiento higiénico (Vidales, 2000).

Otros empaques son, polipropileno orientado, blanco y opaco. Es útil para los mercados de galletas, alimentos y confitería, debido a su naturaleza impermeable al aire cuando se le cierra en forma hermética y polipropileno Biorientado, tiene la densidad más baja de todas las películas comerciales, tienen una buena barrera contra grasas, no cambia las características de protección en climas extremos. Existe otro tipo de empaques como laminados, los cuales son una mezcla de dos o más películas con adhesivos, por lo que requiere de una mayor tecnología y su costo es más alto.

(Vidales, 2000) por ejemplo: laminaciones con aluminio con diferentes materiales como poliéster, PP y Poliamida, BOPP, Poliamida, alcohol polivinilo y polietileno modificado.

- **POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD**

El polietileno de baja densidad es la película plástica de uso más corriente en el envasado. Es resistente, transparente y tiene una permeabilidad relativamente baja al vapor de agua. Es químicamente muy inerte y carece prácticamente de olor y sabor. Una de sus principales ventajas es la facilidad con que puede cerrarse térmicamente (Varillas, 2004)

EL PEBD se obtiene a altas presiones (entre 1.000-3.000 atm.) y a temperatura entre 100° C y 300 ° C en presencia de oxígeno como catalizador. Es un producto termoplástico de densidad 0.92 blando y elástico. En su estado natural el film es totalmente transparente, disminuyendo esta característica en función del grosor (galga) y del grado (Rigaplast, 2010).

- **POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD**

El polietileno de alta densidad a baja presión, difiere del anterior en que se obtiene a bajas presiones y a temperatura más baja, en presencia de un catalizador órgano-metálico. Posee en sus características, más dureza y rigidez. Su densidad es mayor (0,94). En estado natural, el film, si bien es translucido, no es totalmente transparente, tomando un aspecto céreo, igualmente que el anterior, su aspecto ira variando según el grado y el grosor (Galga). (Rigaplast, 2010).

- **POLIPROPILENO**

Fellows (1994) menciona que el polipropileno es una película translúcida y brillante con propiedad óptica y muy resistente a la tensión y punción. Es bastante impermeable al vapor de agua, los gases, olores y no le afecta los cambios de humedad ambiental. Es similar químicamente a los anteriores, pero es de mayor dureza, es poco permeable al vapor de agua, tiene excelente resistencia a las grasas y resistente a los solventes. Su naturaleza polar también ayuda a la impresión (Varillas, 2004)

Existen básicamente dos tipos: Monorientado o Cast (para la fabricación de bolsas, y complejos con otros plásticos) y Biorientado (Se suele usar en film para ser utilizado en maquinaria de envase automático, e igualmente para complejos). Los polipropilenos (PP) se caracterizan a diferencia de los anteriores por su mayor transparencia, y aspecto más cristalino. Sus características mecánicas son bien distinta y su densidad 0.90 (Rigaplast, 2010).

- **POLIPROPILENO RIGIDO**

Es un termoplástico de polipropileno que está formado por los llamados potes que resisten temperaturas de hasta 130°C y son irrompibles.

- **PAPEL KRAFT**

El papel Kraft es un papel que se fabrica con pulpa proveniente de la madera. Se considera que el papel Kraft es altamente resistente, originalmente ha sido usado para envolver productos que funcionan en distintos rubros.

- ✓ Flexibilidad de uso en líneas de envasado y automáticas.
- ✓ Producto respetuoso con el medio ambiente: fabricado a partir de un recurso renovable y 100% reciclable
- ✓ Reducción del riesgo de ocasionar daños al producto durante el transporte gracias a la resistencia y la estabilidad de los sacos
- ✓ Optimizan la vida útil del producto, lo cual permite minimizar residuos

### III. PARTE EXPERIMENTAL

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCION

El trabajo se realizó en los laboratorios:

- CERTILAB Av. La Paz 1598-San Miguel-Lima PERU.
- Laboratorio Universidad San Antonio Abad de Cusco.
- SAPROIND SAC. Av. san marcos MZ AG LOT 21 URB BELLO HORIZONTE-CHORRILLOS.

#### 3.2. MATERIA PRIMA EN ESTUDIO

Se utilizó Quinoa Blanca proveniente del Departamento de Apurímac. Adquirido y procesado por la empresa SAPROIND SAC.

**3.2.1. Recepción de Materia Prima:** Ingresar la materia prima en sacos de 50 kg se evalúa la calidad de la materia prima (por el personal de calidad), si está conforme a las especificaciones se recibe de lo contrario se devuelve y/o se utiliza para otros fines y se llena en los formatos respectivos.

**3.2.2. Almacenamiento de Materia Prima:** La quinoa se colocará encima de parihuelas en almacenes, identificados para dicho fin debidamente rotulado con etiquetas de color amarillo y en condiciones higiénicas a una distancia de 10 cm del piso y a 0.50 m de las paredes.

**3.2.3. Fumigación:** Una vez almacenado en el área la materia prima, se realiza el muestreo con plásticos. Donde la fumigación se realiza con FOSFURO DE ALUMINIO (este proceso es opcional)

**3.2.4. Zarandeado :** Los sacos de materia prima, se vierten uno a uno en la tolva de ingreso de la zaranda eliminando pajillas, polvillo y segregando por tamaño, gracias a las mallas puestas que se colocan secuencialmente de acuerdo al tamaño del grano. El producto que sale del proceso de zarandeado, es el grano libre de polvillo, pajilla y granos de tamaño uniforme.

**3.2.5. Escarificado:** Es la operación física (proceso de fricción) mediante la cual se separa el pericarpio (cáscara) de la superficie del grano, con la finalidad de eliminar la saponina.

**3.2.6. Pulidora o Abrillantadora:** Se da el brillo de la quinua con vapor de agua.

**3.2.7. Despedrado :** La despedradora separa las piedrecillas que la materia prima pudiera tener, esto se realiza a base de vibración y aire . como producto se obtiene un grano libre de piedrecillas dentro de las especificaciones técnicas del producto .

**3.2.8. Mesa Gravimétrica:** Esta etapa está diseñada para la selección de granos de según tamaño (Granulometría). Esta etapa se trabaja bajo el principio de selección de partículas por peso específico , mediante un proceso de vibración y aire que se regula por medio de compuertas . como resultado se obtiene granos de menor tamaño y de mayor tamaño , que son llamados productos de descarte , que son separados y recogidos en sacos de polipropileno , respectivamente .

**3.2.9. Selector Óptico:** Es el proceso mecánico que tiene por objeto separar los granos que difieren en color al grano predominante. Se calibra los parámetros de la selectora Óptica para dejar el producto según la especificación. Como producto de esta etapa se obtiene un grano limpio , homogéneo en cuanto a color , y de características uniformes . El descarte obtenido (partículas, granos de color no aceptable, etc.).

**3.2.10. Detector de Metales :** El detector de metales tiene como finalidad la separación de partículas metálicas no deseadas ( Ferrosas , No Ferrosas , Inoxidables ). El producto bueno cae a la tolva de ensaque y el rechazo del detector metales se recibe en sacos de polipropileno ( granos obtenidos con partículas metálicas , etc.), se separa para pasar por línea completa al final de proceso .

**3.2.11. Ensacado / Pesado / Cosido:** El producto de salida de la tolva cae directamente a los sacos. Asimismo es pesado inmediatamente. Los producto pesados en sacos son cosidos por el personal de planta con una maquina cosedora y puesto en arhuelas para su almacenamiento.

Para el análisis se realizó el muestreo bajo NTP 2859.

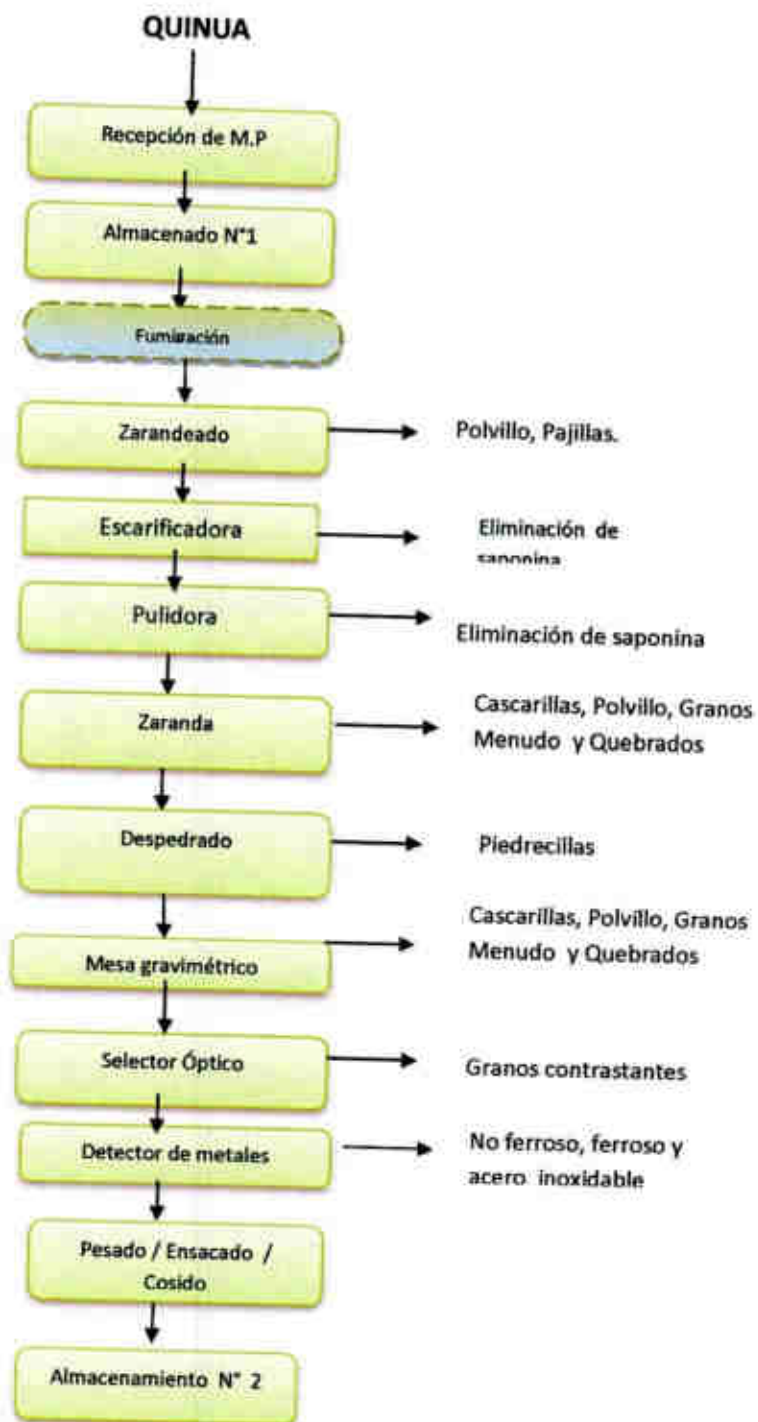


Figura N° 5 Diagrama Bloques de proceso de Quinua

### 3.3. ENVASES

- Sacos de polipropileno
- Sacos de Papel Kraft

Los envases fueron adquiridos por la empresa SAPROIND SAC.

### 3.4. EQUIPOS Y MATERIALES

- Medidor de Humedad Modelo Delver.
- Balanza Analítica, con una capacidad de pesado de hasta 150 g +- 0,1 mg de sensibilidad. Marca METTLER TOLEDO. España
- Pinzas.
- Placas Petri de 90 mmx 15 mm
- Mallas acero inoxidable
- Pluma de acero inoxidable
- vasos de precipitado de 50 ml, 250 ml y 500 ml

### 3.5. METODO DE ANALISIS

Para determinar la vida útil se aplicó un diseño básico, realizando pruebas aceleradas durante un periodo de estudio de 90 días. Para este estudio se establecieron las temperaturas de almacenamiento de 25°C, 35°C y 45°C, Temperaturas recomendadas para estudios de vida útil con productos deshidratados (Labuza & Schmidl, 1985).

Durante el tiempo de almacenamiento se realizaron pruebas microbiológicas, fisicoquímicas.

Las muestras utilizadas para el estudio correspondían a un único lote de producción, estas fueron almacenadas en sus envases originales para simular condiciones reales de comercialización.

## 4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

### 4.1. Modalidad Básica de la Investigación

La modalidad de investigación para la realización del proyecto se estableció mediante los siguientes parámetros.

**4.1.1. Investigación Bibliográfica – Documental:** Tiene el propósito de conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos como tesis de grado, trabajos de investigación, revistas

científicas, periódicos, publicaciones en internet, entre otros; por lo tanto se entiende que fundamenta el tema de estudio.

**3.6.1.2. Investigación Experimental o de Laboratorio:** Es importante considerar la modalidad experimental, debido a que se realizó ensayos en sitios apropiados como laboratorios, donde se efectuaron análisis de cada tratamiento, para poder obtener resultados finales que arrojen conclusiones coherentes con los objetivos e hipótesis propuestos. Dicho análisis se lo llevaron a cabo en los Laboratorios Saproind SAC, Universidad San Antonio Abad de Cusco y Certilab SAC.

### **3.6.2. Nivel o Tipo de Investigación**

En el proyecto de investigación se establecieron las condiciones óptimas de almacenamiento para quinua blanca, el mismo que se basó en los siguientes aspectos:

**3.6.2.1. Investigación Exploratoria:** Permite desarrollar un tema poco conocido y carenente de información, cuyos resultados constituyeron una visión aproximada de dicho tema. Este tipo de investigación reconoce, registra o averigua con diligencia una cosa o un lugar. Además, de permitir observar el mejor tratamiento que se adapte a la tecnología planteada. En este estudio, fue la determinación del efecto de la temperatura y tipo de envase en el tiempo de vida en anaquel de la quinua blanca.

### **3.7. Las variables**

Las variables con sus respectivos niveles fueron:

**Factor A:** Tipo de envase

#### Niveles

A1 = Polipropileno laminado

A2 = Papel Graf de triple hoja

**Factor B:** Temperatura de almacenamiento

#### Niveles

B1 = 25 °C / 50% HR

B2 = 35 °C / 60% HR

B3 = 45 °C / 70% HR



**Tabla 09: Factores de Estudio**

Envases		Temperaturas	
Envase 1	Polipropileno laminado	Temperatura 1	25 °C / 50 %HR
Envase 2	Papel Graf de triple hoja	Temperatura 2	35 °C / 60 %HR
		Temperatura 3	45 °C / 70 %HR

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 10: Relación de los factores A y B para cada tratamiento**

Códigos	Tratamientos	Descripción
1	A1B1	Polipropileno laminado: 25 °C / 50% HR
2	A1B2	Polipropileno laminado: 35 °C / 60% HR
3	A1B3	Polipropileno laminado: 45 °C / 70% HR
4	A2B1	Papel Graf de triple hoja: 25 °C / 50% HR
5	A2B2	Papel Graf de triple hoja: 35 °C / 60% HR
6	A2B3	Papel Graf de triple hoja: 45 °C / 70% HR

*Fuente: Elaboración propia*

### 7.1. Respuestas Experimentales

se efectuaron mediciones cada 15 días durante el periodo de almacenamiento de los dos tipos de envases, tomando en cuenta el tiempo cero, bajo los siguientes análisis:

- **Físico – Químicos**

Norma Técnica (AOAC 925.45) para la determinación de humedad.

- **Microbiológicos**

Norma Técnica (AOAC 990.12) para el recuento total de bacterias (Coliformes Totales).

Norma Técnica (AOAC 997.02) para el recuento de mohos y levaduras.

### **3.8. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

#### **3.8.1. Preparación de Muestras**

Se procedió a pesar la quinua blanca, se empacó en dos diferentes envases, Polipropileno laminado y Papel Graf de triple hoja.

#### **3.8.2. Condiciones de Almacenamiento**

El almacenamiento de las muestras se lo realizó en tres diferentes ambientes con variación en temperaturas y humedades relativas, según lo establecido por Domínguez, A. y colaboradores en 2009 y Acurio L. en 2010. Como cámaras de almacenamiento se emplearon cajas de cartón forradas de tecno por cubierto con papel aluminio y reguladores de luz con la finalidad de generar ambientes estériles y conservar mejor el ambiente interno de las mismas. Se llevó a cabo un control de temperatura y humedad relativa de las cámaras durante el almacenamiento mediante la implementación de un hidrómetro.

a. Condiciones Normales : 25°C y HR 50%

b. Condiciones Aceleradas 35°C y HR 60%

c. Condiciones Extremas : 45 °C y HR 70%

#### **3.8.3. Análisis Físico-Químico**

El análisis físico – químico de la quinua es un parámetro importante a tomar en cuenta, ya que es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de su calidad, generando las herramientas para el control de los fenómenos que se presentan en los procesos alimenticios y los cambios durante su almacenamiento y conservación, logrando de esta manera establecer las condiciones para optimizar la calidad y estabilidad de los productos durante su vida en anaquel.

#### a. Determinación de Humedad

El análisis se lo realizó bajo la Norma Técnica 206.011, AOAC (925.45) para las muestras de la quinua blanca, según su tipo de envase y temperatura de almacenamiento.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m1 - m3}{m2 - m1} \cdot 100$$

Dónde:

- ✓ %H = porcentaje de humedad
- ✓ m1: masa de la cápsula vacía y de su tapa, en gramos
- ✓ m2: masa de la cápsula tapada con la muestra antes del secado, en gramos
- ✓ m3: masa de la cápsula con tapa más la muestra desecada, en gramos

#### 3.8.4. Análisis Microbiológico

La calidad microbiológica de los alimentos influye directamente en el deterioro del producto a través del tiempo y en la determinación de su tiempo de vida en anaquel.

##### A) Coliformes Totales

El método empleado para la determinación de Coliformes totales se basó en la Norma técnica AOAC (991.14).

##### B) Mohos y Levaduras

La determinación de Mohos y Levaduras se basó en el método descrito por la Norma técnica AOAC (AOAC 997.02)

#### 3.8.5. Estimación del tiempo de vida en Anaquel

##### A) Humedad

Para la determinación del tiempo de vida en anaquel se empleó el método de regresiones lineales con una ecuación referente de  $y = mx + b$ . Se utilizó como referente un valor de 12.5% de Humedad según la norma técnica peruana, en donde se establece que el contenido de humedad para la quinua no debe ser mayor al establecido. Las ecuaciones empleadas para la determinación de tiempo de vida en anaquel de las muestras de quinua.

**Tabla 11:** Ecuaciones para la determinación del tiempo de vida en anaquel en función al porcentaje de humedad

Tratamiento	Quinoa Blanca	
	Ecuación	r <sup>2</sup>
A1B1	%H = 0,050 ( t ) + 5,6	0,99
A2B1	%H = 0,042 ( t ) + 4,89	0,97
A1B2	%H = 0,055 ( t ) + 5,73	0,97
A2B2	%H = 0,049 ( t ) + 4,45	0,97
A1B3	%H = 0,067 ( t ) + 5,39	0,99
A2B3	%H = 0,076 ( t ) + 3,93	0,99

A1 = Polipropileno laminado, A2 = Papel Graf de triple hoja. B1 = 25°C/50%HR, B2 = 35°C/60%HR, B3 = 45°C/70%HR.  
%H = Porcentaje de humedad, t = Tiempo

### B) Coliformes Totales

La estimación del tiempo de vida en anaquel para coliformes totales se la realizo mediante el método de Cinética de primer orden reportado por Alvarado, mediante el empleo de la ecuación  $\ln C = \ln C_0 + k (t)$ , en donde los valores de k son el resultado de las pendientes encontradas mediante la gráfica, considerando como límite permitido para crecimiento de bacterias Aeróbicas un valor de  $10^4$  unidades formadoras de colonia por gramo de muestra (UFC/g).

La Tabla 12 Siguiete registra las ecuaciones necesarias para el cálculo del tiempo de vida en anaquel en base a este parámetro.

**Tabla 12:** Ecuaciones para la determinación del tiempo de vida en anaquel en función a la carga microbiana de Coliformes totales.

Tratamiento	Quinoa Blanca	
	Ecuación	r <sup>2</sup>
A1B1	$\ln C = 0,034 ( t ) + 8,53$	0,98
A2B1	$\ln C = 0,040 ( t ) + 7,63$	0,99
A1B2	$\ln C = 0,027 ( t ) + 9,08$	0,97
A2B2	$\ln C = 0,035 ( t ) + 8,23$	0,99
A1B3	$\ln C = 0,027 ( t ) + 9,13$	0,99
A2B3	$\ln C = 0,029 ( t ) + 8,79$	0,99

t = Polietileno de baja densidad, A2 = Papel Graf de triple hoja. B1 = 25°C/50%HR, B2 = 35°C/60%HR, B3 = 45°C/70%HR. ln C= logaritmo natural de la medida, t = Tiempo

### C) Mohos y Levaduras

Para dicha determinación se empleó el método de Cinética de primer orden, mediante el empleo de la ecuación reportada anteriormente, en donde el tiempo de vida en anaquel es el resultado de la relación entre la diferencia de los logaritmos naturales del promedio de UFC/g y un valor estándar, sobre la pendiente. El valor estándar registrado fue de  $10^3$  UFC/g según la norma técnica.

Las ecuaciones referentes para la estimación del tiempo de vida en anaquel se reporta en la Tabla 13

**Tabla 13:** Ecuaciones para la determinación del tiempo de vida en anaquel en función a la carga microbiana de Mohos y Levaduras.

Tratamiento	Quinoa Blanca	
	Ecuación	$r^2$
A1B1	$\ln C = 0,035 (t) + 4,38$	0,97
A2B1	$\ln C = 0,024 (t) + 3,92$	0,98
A1B2	$\ln C = 0,036 (t) + 4,46$	0,98
A2B2	$\ln C = 0,026 (t) + 3,84$	0,99
A1B3	$\ln C = 0,047 (t) + 5,19$	0,99
A2B3	$\ln C = 0,027 (t) + 4,10$	0,98

A1 = Polietileno de baja densidad, A2 = Papel Graf de triple hoja, B1 = 25°C/50%HR, B2 = 35°C/80%HR, B3 = 45°C/70%HR.  $\ln C$  = logaritmo natural de la medida,  $t$  = Tiempo

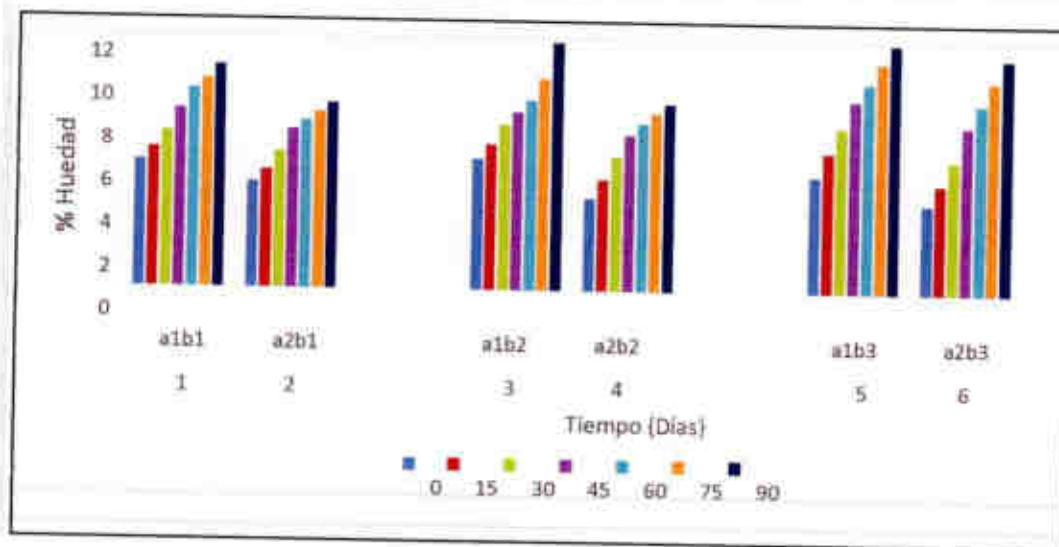
## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. Análisis de humedad

En el gráfico 01 se estableció que el tratamiento con menor variación y absorción de agua de los 90 días de almacenamiento fue el tratamiento 4 (A2B1) que hace referencia al envase papel kraf triple hoja con condiciones normales, 25 °C y 50 % HR, el mismo que posee una variación de humedad de 3,62% y una media de 0,6% de absorción cada 15 días. El tratamiento 6 (A2B3) envase papel kraf triple hoja a 45°C con 70% HR, fue considerado como aquel que obtuvo mayor ganancia de humedad durante todo el periodo de análisis, con una variación de 6,61% durante los 90 días y una media de 1,1 % en cuanto a lo que se refiere a las muestras de quinua blanca.

Los valores obtenidos del porcentaje de humedad son muy similares a los reportados por Blum, J., y Contreras, M. en 2011. Además, Espinola, N, y colaboradores presentan valores iniciales del producto antes del almacenamiento, detallando cifras que van desde 2,59 a 3,42 en un rango para seis diferentes tipos de granos, de tal manera se puede llegar a comparar estos valores con los obtenidos dentro de la investigación.

**Gráfico 01:** Variabilidad del porcentaje de humedad de las muestras de la quinua blanca través del tiempo

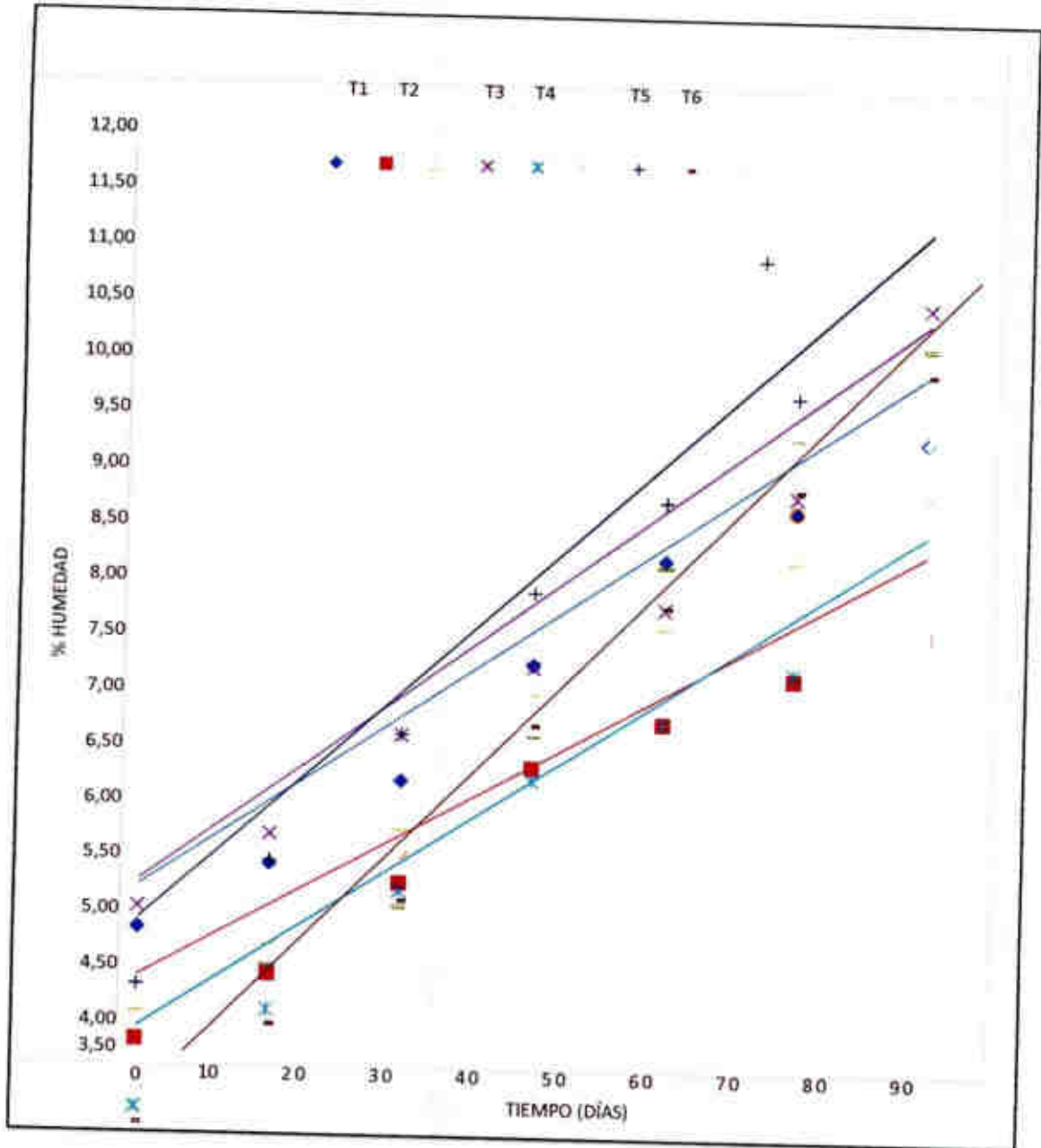


**Tabla 15:** Valores promedio del porcentaje de humedad de las muestras de quinua blanca.

Tratamientos		Tiempo (Días)							Δ(H)
		0	15	30	45	60	75	90	
1	A1b1	5,73	6,31	7,05	8,07	9,00	9,43	10,05	4,32
2	A2b1	4,77	5,35	6,15	7,18	7,58	7,98	8,38	3,62
3	A1b2	5,91	6,57	7,45	8,05	8,57	9,56	11,21	5,29
4	A2b2	4,17	5,04	6,09	7,07	7,58	8,03	8,48	4,31
5	A1b3	5,24	6,34	7,46	8,70	9,50	10,42	11,25	6,01
6	A2b3	4,03	4,92	6,00	7,55	8,58	9,61	10,64	6,61

A1 = Polietileno de baja densidad, A2 = Papel Graf de triple hoja. B1 = 25°C/50%HR, B2 = 35°C/60%HR, B3 = 45°C/70%HR.  
H = Humedad

**Gráfico 02:** Curva de absorción de agua (humedad) para las muestras de quinua blanca a través del tiempo





## 4.2. Análisis Microbiológico

Los resultados obtenidos a través del tiempo de análisis microbiológico se registran en las siguientes tablas y gráficos.

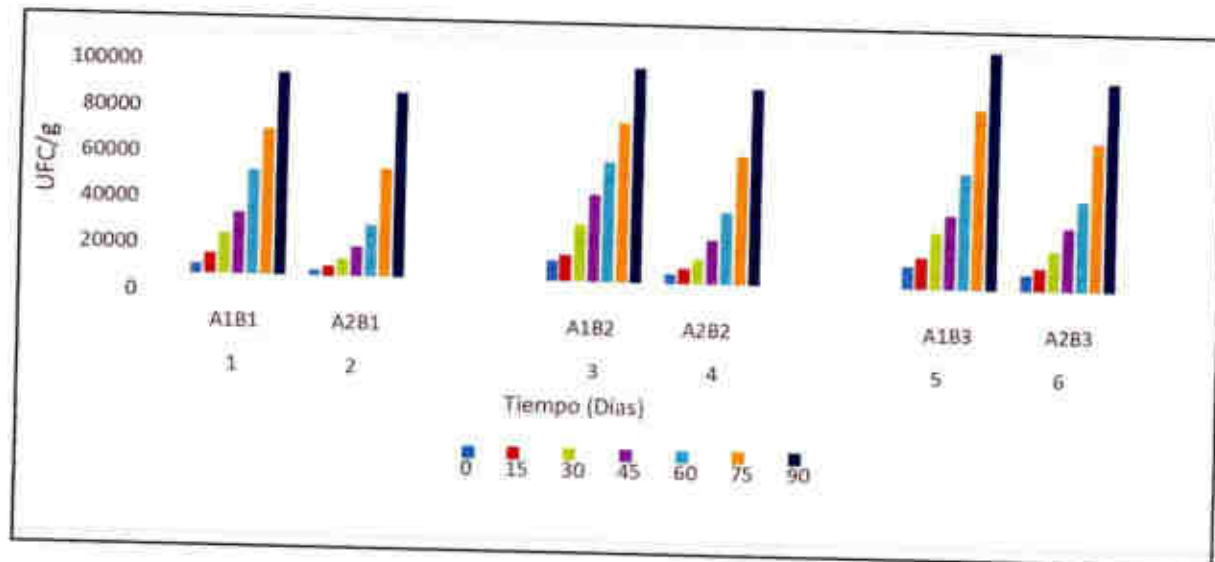
### a) Coliformes Totales

Tabla 16: Valores promedio de UFC/g de bacterias aeróbicas de las muestras de quinua blanca.

Tratamiento	Tiempo (Días)							Δ(AE)
	0	15	30	45	60	75	90	
s	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^4$	$\times 10^4$	$\times 10^4$	$\times 10^4$	$\times 10^4$	$\times 10^4$
A1B1	4,000	8,333	1,6667	2,5667	4,3333	6,0667	8,4000	2,1667
A2B1	2,000	4,000	0,7000	1,2000	2,1333	4,5000	7,6667	1,0000
A1B2	8,333	10,667	2,3667	3,6333	5,0000	6,6333	8,9333	2,8000
A2B2	4,000	6,000	1,0000	1,8333	3,0000	5,3667	8,1667	1,4333
A1B3	9,333	12,667	12,667	3,0667	4,8333	7,5000	9,9000	2,1333
A2B3	6,667	9,333	1,6333	2,6333	3,7667	6,1667	8,7000	1,9667

A1 = Polietileno de baja densidad, A2 = Papel Graf de triple hoja. B1 = 25°C/50%HR, B2 = 35°C/60%HR, B3 = 45°C/70%HR. AE = Aerobios Mesófilos. UFC/g = Unidades formadoras de colonia por gramo de muestra.

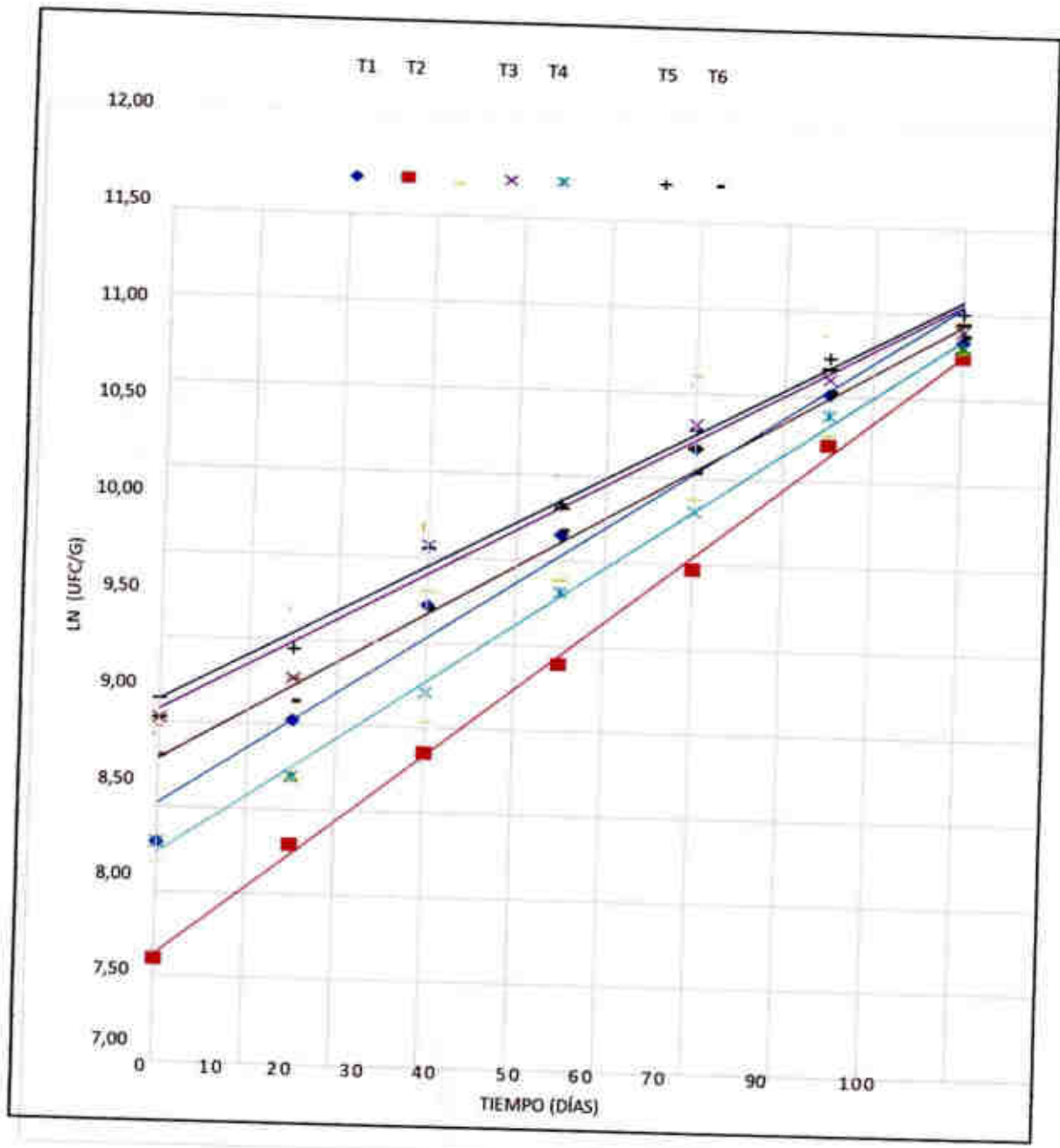
Gráfico 03: Variabilidad de UFC/g de bacterias aeróbicas de las muestras de quinua blanca.



Según el gráfico 03 se considera que el tratamiento con menor crecimiento microbiano durante el período de almacenamiento fue el tratamiento 4 (A2B1) papel kraf en condiciones normales 25°C con 50% HR, su variación fue estimada durante el período de 0 a 45 días de almacenamiento, ya que en este tiempo el recuento de unidades formadoras de colonias de todos los tratamientos fueron  $10^4$  UFC/gr; dando como resultado  $\Delta=1,0 \times 10^4$  UFC/g; resultados que no superan los límites establecidos por la norma.

En el gráfico también se distinguió que el tratamiento 3 (A1B3) es considerado como el que obtuvo mayor crecimiento de bacterias aeróbicas hasta los 90 días, sin embargo, al hacer prevalecer los límites plantados se observó que al día 45 el tratamiento que obtuvo una variación en el crecimiento de aerobias totales mayor comparación con los demás tratamientos fue el tratamiento 1 (A1B1) envase polipropileno laminado a 25°C y 60 %HR con un valor de  $2,8 \times 10^4$  UFC/g, esta variación se ve marcada a partir del día 75 ya que es aquí en donde las unidades formadoras de colonias registradas para el tratamiento 5 superan los valores del tratamiento 1

**Gráfico 04:** Curva de crecimiento de bacterias aeróbicas de las muestras de quinua blanca a través del tiempo



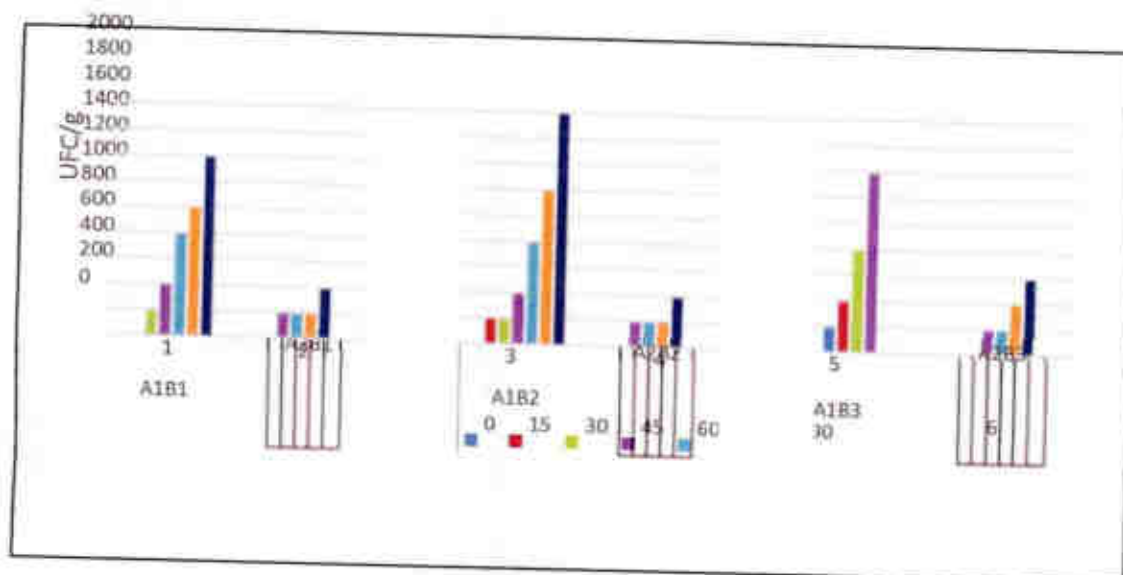
## b) Mohos y Levaduras

Tabla 17: Valores promedio UFC/g de mohos y levaduras de las muestras de quinua blanca.

Tratamiento s	Tiempo (Días)							$\Delta$ (M/L) $\times 10^2$
	0	15	30	45	60	75	90	
	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-2}$	
A1B1	0,00	1,33	2,00	3,67	8,50	11,33	15,33	3,67
A1B2	0,00	0,67	1,00	1,67	2,33	3,00	4,00	1,67
A1B3	0,67	1,67	2,67	5,00	9,00	13,00	17,67	4,33
A2B1	0,00	0,67	1,00	1,67	2,33	3,00	5,00	1,67
A2B2	1,67	4,00	7,67	14,00	-	-	-	12,33
A2B3	0,00	1,00	1,33	1,67	3,00	5,00	6,67	1,67

A1 = Polietileno de baja densidad, A2 = Papel Graf de triple hoja. B1 = 25°C/50%HR, B2 = 35°C/60%HR, B3 = 45°C/70%HR. M.L = Mohos y Levaduras. UFC/g = Unidades formadoras de colonia por gramo de muestra

Gráfico 05: Variabilidad de UFC/g de mohos y levaduras de las muestras de quinua blanca a través del tiempo



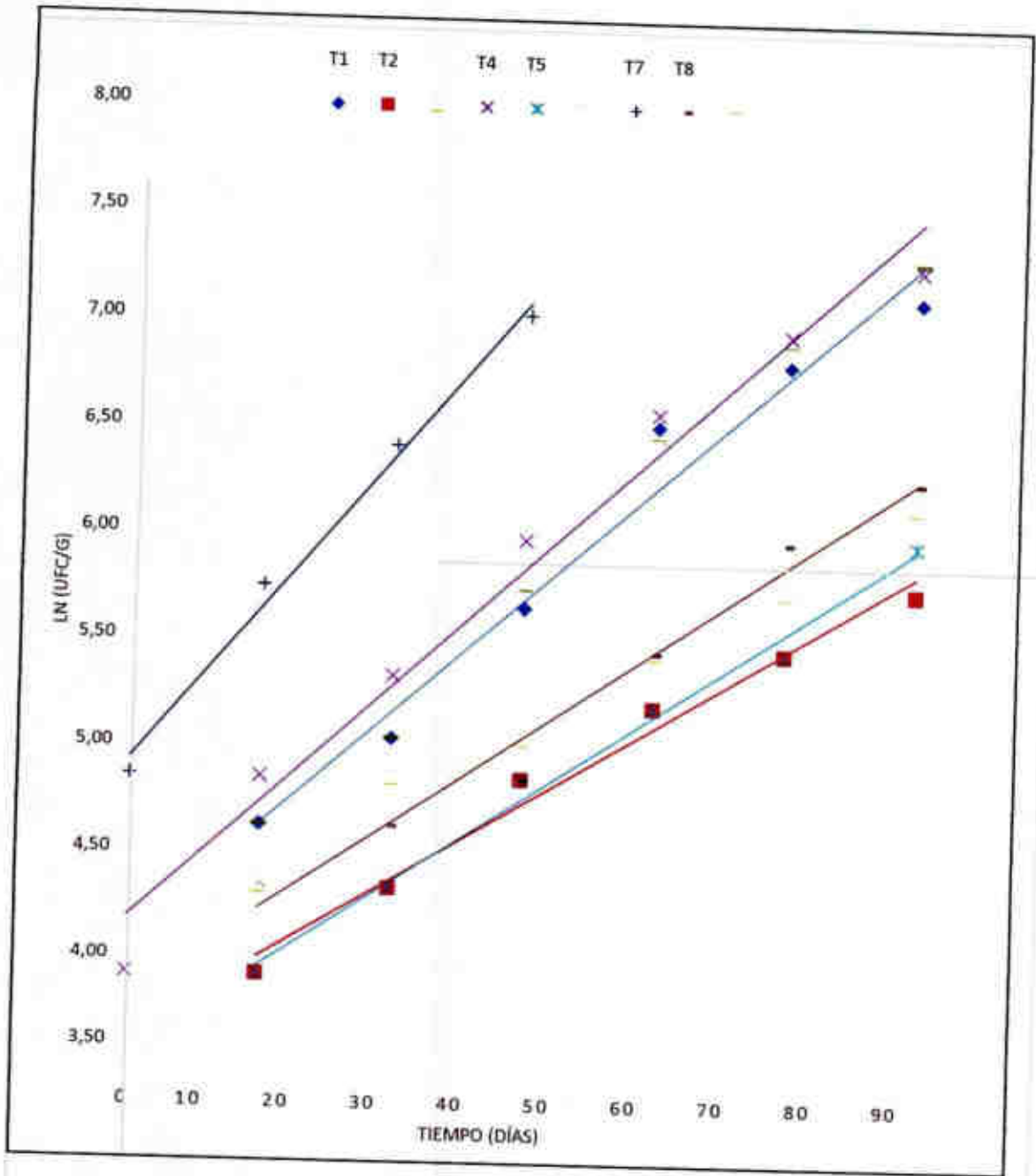
Al igual que en el caso anterior de mohos y levaduras para las muestras de quinua blanca, tuvo mayor relevancia hasta los 45 días de almacenamiento, ya que hasta este periodo existió un crecimiento cuantificable de colonias.

De acuerdo al gráfico 05 se plantea al tratamiento 2 (A2B1) envase de papel Kraft en condiciones normales de 25°C con 50% HR, como aquel con menor presencia de unidades formadoras de colonia ya que registró una variación de  $1,67 \times 10^2$  UFC/g, a diferencia del tratamiento 5 (A2B2) envase de papel kraft en condiciones aceleradas 35°C y 60% HR que registro un valor de  $12,33 \times 10^2$  UFC/g, considerado como el valor más alto de crecimiento de mohos y levaduras en relación a los demás tratamientos, ya que que la media de crecimiento cada 15 días de análisis para este tratamiento es de  $4,11 \times 10^2$  UFC/g;  $3,55 \times 10^2$  unidades formadoras de colonia más que el tratamiento 2.

Cabe destacar que el tratamiento 5 (A2B2) y el tratamiento 6 (A2B3), en los que se emplea el envase papel Kraft a condiciones de almacenamiento como son las aceleradas y extremas, presentan también un valor de  $1,67 \times 10^2$  UFC/g; para lo cual se tomó criterios de decisión, en donde por seguridad se estableció al tratamiento 4 (A2B1) como el mejor, pues los tres tratamientos hasta el día 45 posee igual crecimiento microbiológico.

La variación se presenta a partir del 60 ya que la muestra que se encontraban sometida a condiciones extremas presento un mayor desarrollo de colonias a partir de dicho día, además según el gráfico se puede observar que estos tratamientos no presentan una uniformidad de crecimiento de colonias ya que a partir de la quinta medición estos valores se disparan, ocasionando una pequeña variación en el crecimiento de mohos y levaduras en comparación con el tratamiento 4 (A2B1) envase papel Kraft de triple hoja en condiciones normales 25° C Con 50% HR.

**Gráfico 06:** Curva de crecimiento de mohos y levaduras de las muestras elaboradas de la quinua blanca.



### 4.3. Análisis Estadístico

#### a) Humedad

De acuerdo de análisis de varianza se constató que los envases empleados a T° ambiente ya que son significativas para este parámetro, pues los valores registrados son menores al 0,05% de valor p, convirtiéndolos en valores diferentes de cero en un nivel de confianza del 95%, para las muestras de quinua blanca.

Al optimizar la respuesta se concluyó que para obtener un valor mínimo de humedad durante el periodo de análisis es necesario el empleo del envase de papel Kraft, con una temperatura de 25°C con 50% HR. De acuerdo al gráfico, se puede distinguir el efecto que tiene los factores de estudio durante el análisis de tiempo de vida en anaquel para los dos tipos de envase, notándose que el envase papel Graf existió un menor porcentaje de humedad.

#### b) Coliformes Totales

Las Tablas del anexo 01 de las muestras de quinua blanca respectivamente, presentan que los factores A: Envases y B: Temperatura tienen valores de p inferiores al 0,05 lo que indica que son significativamente diferentes de cero a un nivel de confianza del 95%. El cuadro muestra que el menor crecimiento de bacterias aeróbicas, según la optimización de la respuesta de quinua se ve especificando en el envase de papel Kraft en condiciones normales de almacenamiento, mientras que la mayor presencia de colonias de bacterias se puede dar mediante el empleo del envase de polipropileno laminado a una temperatura que oscila entre los 35° para la quinua.

Los gráficos de los efectos de los factores de estudio para las muestras de quinua son similares, ya que en los dos gráficos se observa que existe un mayor crecimiento de bacterias aeróbicas en el envase de polipropileno laminado a diferencia del envase papel kraft que registró valores mínimos de contaminación microbiana. La temperatura presenta un aumento proporcional a las colonias registradas a través del tiempo, sin embargo existe una pequeña disminución de temperatura alrededor de los 45 ° ocasionadas posiblemente debido a los efectos climáticos a los que se encontraban sometidas las cámaras de almacenamiento.

### c) Mohos y Levaduras

El análisis de varianza realizado muestra significancia para los factores *A: Envases* y *B: Temperatura* ya que estos registran valores inferiores al valor *p* establecido dentro de un nivel de confianza del 95%, lo que significa que los dos factores de estudio tiene gran relevancia en el crecimiento de mohos y levaduras en las muestras de quinua blanca, Tabla 20. Al minimizar la respuesta se obtuvo que pueda existir un menor desarrollo de estos microorganismos mediante la implementación de 25°C para las muestras según los tablas 19 y 20, respectivamente.

Para la muestra de quinua, muestra claramente que la temperatura de almacenamiento es proporcional al crecimiento de mohos y levaduras con una ligera variación alrededor de una temperatura de 28 a 30°C aproximadamente.

#### 4.4. Tiempo de vida en Anaquel

##### a) Humedad

En la tabla 02, se puede identificar la curva de absorción de agua a través del tiempo para las muestras elaboradas respectivamente, estableciendo las ecuaciones respectivas para el cálculo de tiempo de vida en anaquel.

Las muestras de quinua blanca presentó al tratamiento 2 (A2B1) correspondiente al envase Papel kraft condiciones normales 25°C con 50% HR como aquel con mayor tiempo de vida en anaquel valorado en días ya que registra un valor de 194 días en comparación con el tratamiento 3 (A1B3) envase de polipropileno de baja densidad en condiciones extremas 45°C y 70% HR con un valor de 113 días, considerado como el valor mínimo obtenido de vida en anaquel.

##### b) Coliformes Totales

El tiempo de vida en anaquel calculado para las muestras de quinua, fue de 40 días, valores registrados en el tratamiento 2 (A2B1) envase 2 en condiciones normales 25°C y 50% HR y considerados como el mayor tiempo de vida en anaquel reportado.

La curva de crecimiento microbiano se reporta en la tabla 03, en donde la ecuación encontrada para las muestras fue  $\ln C = 0,040(t) + 7,63$  con un  $r^2$  igual a 0,99.



### c) Mohos y Levaduras

El mayor tiempo de vida en anaquel reportado tanto para las muestras de quinua blanca fue de 90 días, correspondientes al tratamiento 4 (A2B1). Sin embargo, el tratamiento 3 envase de polipropileno de baja densidad a condiciones extremas 45°C y 70% HR reportó valores con menor número de días de vida en anaquel, por ejemplo se obtuvo 38 días. La curva de crecimiento para los dos tipos de muestras se registra en los gráfico 04.

Como resultado final se generó un mayor tiempo de vida en anaquel con el parámetro de humedad, sin embargo se debe considerar que este tipo de producto es destinado para los consumidores, corren el riesgo mínimo de contaminación o intoxicación, por ende se tomó como decisión implementar los valores obtenidos con el parámetro de coliformes totales , ya que dicha medición registra valores menores de tiempo de vida en anaquel para la quinua blanca en comparación con las demás variables analizadas, de esta manera se estaría asegurando la salud de quienes consumirían el producto, así como también se concluyó que la mejor manera de conservar la calidad de la quinua es utilizando el envase papel kraft en condiciones normales de almacenamiento temperatura de 25°C con 50% HR.

### 4.5. Verificación de Hipótesis

**Ho:** La temperatura y el tipo envases no influyen en la determinación del tiempo de vida en anaquel de la quinua blanca.

**H1:** La temperatura y el tipo envases influyen en la determinación del tiempo de vida en anaquel de la quinua blanca. Como resultado final, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (H1), ya que los factores establecidos como significantes poseían un valor  $p$  menor al 0,05%, comprobando de esta manera que los tipos de envases y las temperaturas si influyen en la determinación del tiempo de vida en anaquel de las muestras de quinua blanca, ya que el envase es considerado una de las barreras más importantes para proteger al producto de cualquier cambio ya sea a nivel ambiental como es el caso de las temperaturas o físico como golpes y contaminaciones cruzadas por materiales extraños. Por esta

razón es importante establecer las características que este debe poseer para garantizar su inocuidad alimentaria.

## V. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos para la caracterización de quinua blanca no presentan diferencia en el porcentaje de humedad inicial, con valores de 4,85 y 4,95. La también un  $1,222 \times 10^3$  UFC/g menos de bacterias aeróbicas.
- Según el análisis físico-químico, se estableció que la menor ganancia de humedad durante los 90 días de almacenamiento se observó mediante el empleo del envase de papel Kraft a  $25^\circ\text{C}$  y 50% HR. Con valores de 12,19 % y 12,19% para las muestras de quinua blanca.
- De igual manera, microbiológicamente se estableció al envase de papel kraft como aquel que conserva de una mejor manera la calidad del producto, evitando el crecimiento de microorganismos gracias a su barrera completa a la luz y a la humedad ( $25^\circ\text{C}$  y 50% HR) las muestras de quinua blanca presentaron un porcentaje de crecimiento de bacterias aeróbicas de 35,7-5 hasta los 45 días de almacenamiento de las muestras mencionadas anteriormente considerado la temperatura óptima de crecimiento para mohos y levaduras de  $25^\circ\text{C}$ .
- Una vez establecido al envase Kraft a condiciones normales  $25^\circ\text{C}$  y 50% HR, como aquel que mejor conserva el producto a nivel físico-químico y microbiológico.

## VI. RECOMENDACIONES

- Determinar el tiempo de vida en anaquel en base a parámetros de calidad establecidos por el método de colorimetría, ya que las proteínas y azúcares reductores presentes en el producto poseen gran influencia en las tonalidades del alimento debido a las reacciones químicas que se producen, además de ser una técnica innovadora y sencilla.
- Implementar la utilización del envase Papel Kraft para la conservación de la quinua blanca y que conserven condiciones normales establecidas para su almacenamiento, (25°C con 50% HR).
- Incentivar la investigación de diferentes tipos de envases empleados en la alimentación, con la finalidad de ofrecer una mayor gama de productos con características específicas y envases que cubran las necesidades de los mismos para su conservación.
- Desarrollar el empleo de un envase secundario para el producto, ya sea de polipropileno, para conservar de una mejor manera las propiedades físico-químicas, microbiológicas de la quinua.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Acurio, L. (2010). Determinación de los principales indicadores en el tiempo de vida de anaquel de panela granulada de las unidades productivas Ingapi y el Paraíso con fines de exportación al mercado norteamericano. Tesis de Grado. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato (UTA).
2. Aguilera, C. (2007). Determinación de la permeabilidad de aromas a través de films Plásticos utilizados para envases de alimentos. Tesis de grado. Departamento de ciencia de los alimentos y tecnología química. Facultad de ciencias químicas y farmacéuticas. Universidad de Chile.
3. Aguirre, M., et al. (2004). Alimentación Complementaria en Oriente. Escuela de nutrición Facultad de medicina. Universidad de buenos aires.
4. Alvarado, M. (2004). Formulación, elaboración, y pruebas de aceptabilidad de papillas para niños de 6 a 36 meses en base a trigo, arroz, quinua y kiwicha. Lima – Perú
5. Álvarez, M. et. al., (2012). Papilla de arroz instantánea para niños de 12 a 36 meses fortificada con micronutrientes: Una alternativa para la alimentación infantil. Corporación Universitaria Lasallista. Ingeniería de Alimentos. Especialización en Alimentos y Nutrición. Celdas – Antioquia
6. Blum, J., y Contreras, M. (2011). Aprovechamiento de Sémola de Maíz y Harina de Soya para Desarrollar Alimentos Infantiles de Reconstitución Instantánea. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica Del Litoral (ESPOL).
7. Brody, A.L. (2003). Predicting Packaged Food Shelf Life. Food

- Technology. 57 (4): 100-102. Casp, A y Abril, J. (2003). Procesos de conservación de alimentos. Colección Tecnología de Alimentos . 2da ed. Mundi-Prensa AMV Ediciones. España
8. Domínguez, A. (2009). Evaluación de efecto de tres condiciones de almacenamiento sobre la estabilidad y tiempo de vida en anaquel de panela granulada producida por las unidades artesanales en INGAPI y PACTO. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrias. Escuela Politécnica Nacional.
  9. Espinola, N., et al, (1998). Desarrollo de un alimento complementario con camote para niños de 6 meses a 3 años. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de trabajo No. 1998-8. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima- Perú
  10. Gallardo, M. (2008). "Soja: harinas de extracción para la alimentación del ganado", Un análisis de las cualidades nutricionales de los diferentes tipos, de acuerdo al método de extracción utilizado. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.
  11. Illanes, J. (2004). Envases flexibles plásticos: Uso y aplicación en la industria alimentaria. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia – Chile.
  12. Lebuza. (1982). Shelf Life Dating of Foods y Nutrition Press Inc. Westport United states os America.
  13. Macías, J. (2011). Elaboración de sopa instantánea a partir de harina de haba. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
  14. MAGAP. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2012). Diagnóstico De La Situación Actual Agroproductividad De la Provincia De Tungurahua. Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca ( SINAGAP)
  15. Miranda, G. (2003). Influencia de la temperatura, el envase y la

- atmósfera en la conservación de uvas pasas y de albaricoques deshidratados. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Valencia. Valencia. España
16. Norma Técnica (AOAC 925.45) para la determinación de humedad.
  17. Norma Técnica (AOAC 990.12) para el recuento total de bacterias (Aerobios mesófilas).
  18. Norma Técnica (AOAC997.02) para el recuento de mohos y levaduras.
  19. INEI: Instituto de Estadística e Informática : [restrada@inia.gob.pe](mailto:restrada@inia.gob.pe)
  20. Instituto Nacional de Innovación Agraria (2005). Cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en la región Cusco. Boletín informativo. Cusco: Ministerio de Agricultura.
  21. Norma Técnica Peruana 205.002. (1979). Determinación del contenido de humedad, método usual. Lima: INDECOPI.
  22. Mujica, A. y Jacobsen, S. E. (1999). Resúmenes de Investigaciones en quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) de la Universidad Nacional del Altiplano 1962-1999. Escuela de Posgrado. Puno.
  23. Collazos, C. (1975). La Composición de los Alimentos Peruanos. (5ª ed.). Lima: Ministerio de Salud, INS.
  24. Bálsamo, M. (2002). Desarrollo y evaluación de un método afrosimétrico mecánico para la determinación de saponinas en quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Industrias Alimentarias. Lima.

# ANEXO



## ANEXO 1

Tabla 18: ANOVA del porcentaje de humedad de las muestras de quinua.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Envase	0,138689	1	0,138689	0,88	0,3606
B:Temperatura	22,0448	1	22,0448	139,52	0,0000
AA	1,215	1	1,215	7,69	0,0121
AB	0,0520083	1	0,0520083	0,33	0,5729
BB	0,9126	1	0,9126	5,78	0,0266
blocks	0,123822	2	0,0619111	0,39	0,6812
Total error	3,00215	19	0,158008		
Total (corr.)	27,4891	26			

P < 0,05 = Significancia. Nivel de significancia = 95%

Fuente: Statgraphics Centurion XV

Tabla 19: ANOVA para crecimiento de bacterias aeróbicas para muestras de quinua.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Envase	7,60556E7	1	7,60556E7	10,11	0,0049
B:Temperatura	1,02722E8	1	1,02722E8	13,65	0,0015
AA	2,89352E8	1	2,89352E8	38,46	0,0000
AB	2,13333E7	1	2,13333E7	2,84	0,1086
BB	3,42407E7	1	3,42407E7	4,55	0,0462
blocks	1,0963E7	2	5,48148E6	0,73	0,4956
Total error	1,42963E8	19	7,52437E6		
Total (corr.)	6,7763E8	26			

P < 0,05 = Significancia. Nivel de significancia = 95%

Fuente: Statgraphics Centurion XV

## ANEXO 2

### Mohos y Levaduras

Tabla 20: ANOVA para crecimiento de mohos y levaduras para las muestras de quinua blanca.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:Envases	720000,	1	720000,	21,35	0,0002
B:Temperatura	568889,	1	568889,	16,87	0,0006
AA	580741,	1	580741,	17,22	0,0005
AB	333333,	1	333333,	9,88	0,0053
BB	125185,	1	125185,	3,71	0,0691
blocks	2962,96	2	1481,48	0,04	0,9571
Total error	640741,	19	33723,2		
Total (corr.)	2,97185E6	26			

$P < 0,05$  = Significancia. Nivel de significancia = 95%.

Fuente: Statgraphics Centurion XV  
Elaborado por: Andrea Yáñez, 2014

### ANEXO 03: TRATAMIENTOS EN DIFERENTES TIPOS DE ENVASES



Foto 01: Papel Kraft triple Hoja



Foto 02: Polipropileno laminado

## ANEXO 04: Constancia Uso de Laboratorio de la Empresa de SAPROIND



### CONSTANCIA

#### USO DE LABORATORIO

Por medio de la presente dejamos constancia que la Srta. Natali Cuschi Perez, identificada con DNI N° 44825688, ha utilizado las instalaciones, insumos, materiales e equipos de laboratorio de SAPROIND SAC, Para realizar los análisis físicoquímicos y microbiológicos de la Quinoa blanca, en el marco del proyecto de investigación denominado **"DETERMINACION DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIPO DE ENVASE EN EL TIEMPO DE VIDA EN ANAQUEL DE QUINUA BLANCA (Chenopodium Quinoa Wild)"** desde Agosto del 2016 hasta agosto del 2017.

Expeditos esta constancia a la interesada para los fines que viere por conveniente.

Ave. San Marcos Mz. A0 Lote 21 Urb. Bello Horizonte - Chuvilto, Lima - Perú  
Teléfono: 254-6467 / Telefax: 254-9253  
E-mail: [saproind@saproind.com](mailto:saproind@saproind.com)

## ANEXO 05: Resultados de laboratorio Certilab



### INFORME DE ENSAYO N° N2507 - 2017

**Solicitante:** SOCIEDAD ANÓNIMA DE PROVEEDORES INDUSTRIALES S.A.C. - SAPROIND  
**Dirección:** Av. San Marcos Abta 801 Lote 21 L.06. Baldo Herrera Lima - Lima - Chorrillos  
**Solicitud de Ensayo N°:** 1803-2017/N  
**Nombre del Producto:** QUINUA BLANCA CONVENCIONAL  
**Marca:** 71  
**Características de la muestra:** LOT 3170905QBC-21A2CAP  
 (proporcionada por el solicitante) 101-ESTRA 73-1  
**Cantidad recibida:** 250g  
**Presentación:** Envasada en 01 botica de polipropileno laminada  
**Fecha de recepción:** 12 de junio de 2017  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 12 al 17 de junio de 2017

#### ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	St. Múltiplos y Levaduras	ND	UFC/g
02	St. Coficientes totales	<10	UFC/g
03	St. E. coli	ND	UFC/g
04	St. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
05	Det. Salmonella sp.	Negativa	UFC/g

#### Métodos de ensayo utilizados:

01. ISO 4833:2003, Cap. 12.200, 2016 Ed., 2016. Food and Microbiology Counts in Food.
02. ISO 4833:2003, Cap. 12.200, 2016 Ed., 2016. Culture and Enumeration of Counts in Food.
03. ISO 4833:2003, Cap. 12.200, 2016 Ed., 2016. Culture and Enumeration of Counts in Food.
04. ISO 4833:2003, Cap. 12.200, 2016 Ed., 2016. Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods.
05. ISO 4833:2003, Cap. 12.200, 2016 Ed., 2016. Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se refieren únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificación del sistema de calidad de quien realiza el ensayo.
- El presente, las condiciones de ensayo y transporte de la muestra hacen la responsabilidad de la muestra.
- Este documento al ser emitido sin el sello de acreditación, no se encuentra dentro del alcance de la acreditación otorgada por ENAC N° 113. (Diferencia expuesta por el Reglamento de Uso del Sello de Acreditación y Distinción de la Comisión de Acreditación (16-ago-08). Sin embargo el organismo emisor está acreditado ante el ENAC N° 113).
- No se puede la reproducción, parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año desde la fecha de emisión.

San Miguel, 17 de junio de 2017



*[Firma manuscrita]*  
**Biol. Ana Livia María**  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.R.P. 8888

Informe de Ensayo N° N2507-2017

Pág. 7 de 7

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.

Av. L.F. P. 1198, San Miguel, Lima - Perú

Teléfono: (01) 270-0000 Fax: (01) 270-0000 Correo: info@certilab.com.pe



**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N2509 - 2017**

**Solicitante:** SOCIEDAD ANÓNIMA DE PROVEEDORES INDUSTRIALES S.A.C. - **SAPROIND**  
**Dirección:** Jr. San Marcos 826A (6G Lote 21 Urb. Bella Horizonte Lima - Lima -  
Chorrillos  
**Solicitud de Ensayo N°:** 1834-2017/N  
**Nombre del Producto:** QUINUA BLANCA CONVENCIONAL  
**Marca:** 72  
**Características de la muestra:** LOTE: 17708013/08/CALABAP  
(proporcionado por el solicitante) MUESTRA T2-1  
**Cantidad recibida:** 230 g  
**Presentación:** Empleado en 01 bolsa de polipropileno laminada.  
**Fecha de recepción:** 12 de junio de 2017  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 12 al 17 de junio de 2017

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Mohos y Levaduras	58x10 <sup>2</sup>	UFC/g
02	N. Coliformes totales	<10	UFC/g
03	N. E. coli	<10	UFC/g
04	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
05	Dét. Salmonella sp.	Ausente	<2g

**Métodos de ensayo aplicados:**

- 01. AOAC 979.02, Cap. 17.2.00, 2015 Ed. 2015. Vials and Mold Counts in Foods.
- 02. AOAC 961.14, Cap. 17.3.04, 2015 Ed. 2015. Coliform and Enterobacter Count in Foods.
- 03. AOAC 961.14, Cap. 17.3.04, 2015 Ed. 2015. Coliform and Enterobacter Count in Foods.
- 04. AOAC 2003.07, Cap. 17.5.08, 2015 Ed. 2015. Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Processed and Prepared Foods.
- 05. OCHA. Comparación de los métodos de cultivo y técnicas de enumeración. Método 7. Pág. 172-179. 200. Ed. Boletín 2007-140. Salmonella en alimentación animal.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se obtuvieron únicamente a los ensayos mencionados. No se otorga garantía de exactitud, ni constancia de sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El resultado, en cumplimiento de requisitos y compromiso de la muestra bajo el registro a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento es un modelo sin el sello de acreditación, no se encuentra dentro del alcance de la acreditación otorgada por INACAL SA. (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Sello de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DS-000-096. Sin embargo, el organismo emisor INACAL Acreditado está el INACAL SA).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 12 años, después de la fecha de emisión.

Sao Miguel, 19 de junio de 2017



*[Firma]*  
Biol. Sara Leslie Martín  
Laboratorio de Microbiología  
C.R.P. MBV

Informe de Ensayo N° N2509-2017

Pág. 1 de 7

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUINAS S.A.C.**

Av. 28 de Julio 1026 San Miguel Lima - PERU  
 Teléfono: (+51) 876-14880 - (+51) 876-14881 - (+51) 876-14882 - (+51) 876-14883 - (+51) 876-14884 - (+51) 876-14885  
 E-mail: [certilab@certilab.com](mailto:certilab@certilab.com)



**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N2512 - 2017**

**Solicitante:** *SOCIEDAD ANÓNIMA DE PROVEEDORES INDUSTRIALES S.A.C. - SAPROIND*

**Dirección:** *Av. San Marcos Mesa, 417 Lote 21 Urb. Bellas Horizontales Lima - Lima - Chorrillos*

**Solicitud de Ensayo N°:** *1833-2017-N*

**Nombre del Producto:** *QUINUA BLANCA CONVENCIONAL*

**Marca:** *TJ*

**Características de la muestra:** *LGT: 3170804QUIC-ALASAP*  
*(proporcionada por el solicitante)*  
**MUESTRA T3-2**

**Cantidad recibida:** *250 g*

**Presentación:** *Envasado en 01 bolsa de polipropileno laminado*

**Fecha de recepción:** *12 de junio de 2017*

**Fecha de ejecución de ensayos:** *Del 12 al 17 de junio de 2017*

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Aminos y Levaduras	50	UFC/g
02	N. Coliformes totales	<10	UFC/g
03	N. E. coli	<10	UFC/g
04	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
05	Diel. Salmonella sp.	Negativa	0/g

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. A/DAC 987.02, Cap. 13.2.06, 2015 Ed. 2016 Food and Mold Counts in Foods.
02. A/DAC 991.18, Cap. 17.2.04, 2015 Ed. 2016 Coliform and Enterobacteriaceae Counts in Foods.
03. A/DAC 981.14, Cap. 17.3.04, 2015 Ed. 2016 Coliform and Enterobacteriaceae Counts in Foods.
04. A/DAC 2003.07, Cap. 17.3.06, 2015 Ed. 2016 Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Nonmeat and Poultry Foods.
05. ICMSI. Manejo estadístico de los Alerenos. Su significación y métodos de estimación. Método 1. Pág. 172-176-204 Ed. Ediciones 2008. 1-001. Salmonella ser determinación atípica.

- Las unidades del presente informe de Ensayo se refieren únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificación del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El presente, las condiciones de emisión y alcance de la muestra hasta su registro a CERTILAB, bajo responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el sello de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por ENAC-SI-DIA. (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Sello de Acreditación y Declaración de la Comisión de Acreditación DA-000-050). No obstante, el organismo emisor está ACREDITADO ante el ENAC-SI.
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 19 de junio de 2017



*Biol. Sara Luján Martín*  
 Laboratorio de Microbiología  
 C.R.P. 8899

Informe de Ensayo N° N2512-2017

Pág. 1 de 1

**CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.**

Av. La Paz, 1095 San Miguel, Lima - PERÚ

 Teléfono: 011-777-70400 - 011-4470-1740 Fax: 011-4470-1740 Email: [certilab@certilab.com](mailto:certilab@certilab.com)



INFORME DE ENSAYO  
N° N2514 - 2017

**Solicitante:** SOCIEDAD ANÓNIMA DE PROVEEDORES INDUSTRIALES S.A.C. - SAPROIND  
**Dirección:** Av. San Marcos Abta. 402 Lote 27 Urb. Bellas Artes Lima - Lima -  
 Obisporo  
 1826.201735  
**Solicitud de Ensayo N°:**  
**Nombre del Producto:** QUINELA BLANCA CONVENCIONAL  
**Marca:** T4  
**Características de la muestra:** LOT: 3170603QUINELA BLANCA  
 (proporcionado por el solicitante) 101.23784 T4-2  
**Cantidad recibida:** 230 g  
**Presentación:** Embalado en 10 bolsas de papel kraft de triple capa.  
**Fecha de recepción:** 12 de junio de 2017  
**Fecha de ejecución de ensayos:** Del 12 al 17 de junio de 2017

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Mueles a Lavado	76.10	10 <sup>4</sup> /g
02	N. Coliformes Totales	<10	10 <sup>4</sup> /g
03	N. E. coli	<10	10 <sup>4</sup> /g
04	N. Streptococos lactales	<10	10 <sup>4</sup> /g
05	Dep. Salmonella sp.	Ausente	75g

Métodos de ensayo utilizados:

- 01. AOAC 997.02 Cap. 17.129. 2015 Ed. 2016 Test for Total Coliform in Food
- 02. AOAC 991.14 Cap. 17.3.36. 2015 Ed. 2016 Coliform and Enterobacteriaceae in Food
- 03. AOAC 991.14 Cap. 17.3.36. 2015 Ed. 2016 Coliform and Enterobacteriaceae in Food
- 04. MISO 2007.01 Cap. 17.1.04. 2013 Ed. 2014 Determination of Enterococci using an Selective Plate of Penicillin and Potassium Iodide
- 05. ENISO 18308:2005 de las Normas ISO, equivalente a Norma de armonización Práctica 1, Fig. 17.136.200.16. Normativa ISO 1840. Referencia de información de tecnología

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relacionan únicamente a las muestras recibidas. No se garantiza la confiabilidad ni autenticidad del producto ni cantidad de peso enviado al momento.
- El momento del cumplimiento de seguridad e higiene de la muestra puede ser superior a 24 HRS. El día de recepción de la muestra.
- Este documento es un resultado que el usuario de acreditación, en su momento dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-014 (Decreto Ley vigente por el Reglamento de Uso del Sello de Acreditación y Decretos de la Comisión de Acreditación INACAL-014, sus modificaciones y resoluciones emitidas por el COMISIÓN de Acreditación INACAL).
- No permite la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 21 días hábiles de la fecha de emisión.

San Miguel, 17 de junio de 2017.



Rosa Leticia Martín  
 Laboratorio de Microbiología  
 C. R. P. 8889

Informe Ensayo N° N2514-2017

Pág. 1 de 1

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.

Provincia de Lima, Departamento de Lima - PERÚ  
 Dirección: Calle 10 de Agosto, 1042, San Juan de Miraflores, Lima - Perú  
 Teléfono: 011-210-10000, 011-210-10001, 011-210-10002, 011-210-10003, 011-210-10004, 011-210-10005, 011-210-10006, 011-210-10007, 011-210-10008, 011-210-10009, 011-210-10010, 011-210-10011, 011-210-10012, 011-210-10013, 011-210-10014, 011-210-10015, 011-210-10016, 011-210-10017, 011-210-10018, 011-210-10019, 011-210-10020, 011-210-10021, 011-210-10022, 011-210-10023, 011-210-10024, 011-210-10025, 011-210-10026, 011-210-10027, 011-210-10028, 011-210-10029, 011-210-10030, 011-210-10031, 011-210-10032, 011-210-10033, 011-210-10034, 011-210-10035, 011-210-10036, 011-210-10037, 011-210-10038, 011-210-10039, 011-210-10040, 011-210-10041, 011-210-10042, 011-210-10043, 011-210-10044, 011-210-10045, 011-210-10046, 011-210-10047, 011-210-10048, 011-210-10049, 011-210-10050, 011-210-10051, 011-210-10052, 011-210-10053, 011-210-10054, 011-210-10055, 011-210-10056, 011-210-10057, 011-210-10058, 011-210-10059, 011-210-10060, 011-210-10061, 011-210-10062, 011-210-10063, 011-210-10064, 011-210-10065, 011-210-10066, 011-210-10067, 011-210-10068, 011-210-10069, 011-210-10070, 011-210-10071, 011-210-10072, 011-210-10073, 011-210-10074, 011-210-10075, 011-210-10076, 011-210-10077, 011-210-10078, 011-210-10079, 011-210-10080, 011-210-10081, 011-210-10082, 011-210-10083, 011-210-10084, 011-210-10085, 011-210-10086, 011-210-10087, 011-210-10088, 011-210-10089, 011-210-10090, 011-210-10091, 011-210-10092, 011-210-10093, 011-210-10094, 011-210-10095, 011-210-10096, 011-210-10097, 011-210-10098, 011-210-10099, 011-210-10100, 011-210-10101, 011-210-10102, 011-210-10103, 011-210-10104, 011-210-10105, 011-210-10106, 011-210-10107, 011-210-10108, 011-210-10109, 011-210-10110, 011-210-10111, 011-210-10112, 011-210-10113, 011-210-10114, 011-210-10115, 011-210-10116, 011-210-10117, 011-210-10118, 011-210-10119, 011-210-10120, 011-210-10121, 011-210-10122, 011-210-10123, 011-210-10124, 011-210-10125, 011-210-10126, 011-210-10127, 011-210-10128, 011-210-10129, 011-210-10130, 011-210-10131, 011-210-10132, 011-210-10133, 011-210-10134, 011-210-10135, 011-210-10136, 011-210-10137, 011-210-10138, 011-210-10139, 011-210-10140, 011-210-10141, 011-210-10142, 011-210-10143, 011-210-10144, 011-210-10145, 011-210-10146, 011-210-10147, 011-210-10148, 011-210-10149, 011-210-10150, 011-210-10151, 011-210-10152, 011-210-10153, 011-210-10154, 011-210-10155, 011-210-10156, 011-210-10157, 011-210-10158, 011-210-10159, 011-210-10160, 011-210-10161, 011-210-10162, 011-210-10163, 011-210-10164, 011-210-10165, 011-210-10166, 011-210-10167, 011-210-10168, 011-210-10169, 011-210-10170, 011-210-10171, 011-210-10172, 011-210-10173, 011-210-10174, 011-210-10175, 011-210-10176, 011-210-10177, 011-210-10178, 011-210-10179, 011-210-10180, 011-210-10181, 011-210-10182, 011-210-10183, 011-210-10184, 011-210-10185, 011-210-10186, 011-210-10187, 011-210-10188, 011-210-10189, 011-210-10190, 011-210-10191, 011-210-10192, 011-210-10193, 011-210-10194, 011-210-10195, 011-210-10196, 011-210-10197, 011-210-10198, 011-210-10199, 011-210-10200, 011-210-10201, 011-210-10202, 011-210-10203, 011-210-10204, 011-210-10205, 011-210-10206, 011-210-10207, 011-210-10208, 011-210-10209, 011-210-10210, 011-210-10211, 011-210-10212, 011-210-10213, 011-210-10214, 011-210-10215, 011-210-10216, 011-210-10217, 011-210-10218, 011-210-10219, 011-210-10220, 011-210-10221, 011-210-10222, 011-210-10223, 011-210-10224, 011-210-10225, 011-210-10226, 011-210-10227, 011-210-10228, 011-210-10229, 011-210-10230, 011-210-10231, 011-210-10232, 011-210-10233, 011-210-10234, 011-210-10235, 011-210-10236, 011-210-10237, 011-210-10238, 011-210-10239, 011-210-10240, 011-210-10241, 011-210-10242, 011-210-10243, 011-210-10244, 011-210-10245, 011-210-10246, 011-210-10247, 011-210-10248, 011-210-10249, 011-210-10250, 011-210-10251, 011-210-10252, 011-210-10253, 011-210-10254, 011-210-10255, 011-210-10256, 011-210-10257, 011-210-10258, 011-210-10259, 011-210-10260, 011-210-10261, 011-210-10262, 011-210-10263, 011-210-10264, 011-210-10265, 011-210-10266, 011-210-10267, 011-210-10268, 011-210-10269, 011-210-10270, 011-210-10271, 011-210-10272, 011-210-10273, 011-210-10274, 011-210-10275, 011-210-10276, 011-210-10277, 011-210-10278, 011-210-10279, 011-210-10280, 011-210-10281, 011-210-10282, 011-210-10283, 011-210-10284, 011-210-10285, 011-210-10286, 011-210-10287, 011-210-10288, 011-210-10289, 011-210-10290, 011-210-10291, 011-210-10292, 011-210-10293, 011-210-10294, 011-210-10295, 011-210-10296, 011-210-10297, 011-210-10298, 011-210-10299, 011-210-10300, 011-210-10301, 011-210-10302, 011-210-10303, 011-210-10304, 011-210-10305, 011-210-10306, 011-210-10307, 011-210-10308, 011-210-10309, 011-210-10310, 011-210-10311, 011-210-10312, 011-210-10313, 011-210-10314, 011-210-10315, 011-210-10316, 011-210-10317, 011-210-10318, 011-210-10319, 011-210-10320, 011-210-10321, 011-210-10322, 011-210-10323, 011-210-10324, 011-210-10325, 011-210-10326, 011-210-10327, 011-210-10328, 011-210-10329, 011-210-10330, 011-210-10331, 011-210-10332, 011-210-10333, 011-210-10334, 011-210-10335, 011-210-10336, 011-210-10337, 011-210-10338, 011-210-10339, 011-210-10340, 011-210-10341, 011-210-10342, 011-210-10343, 011-210-10344, 011-210-10345, 011-210-10346, 011-210-10347, 011-210-10348, 011-210-10349, 011-210-10350, 011-210-10351, 011-210-10352, 011-210-10353, 011-210-10354, 011-210-10355, 011-210-10356, 011-210-10357, 011-210-10358, 011-210-10359, 011-210-10360, 011-210-10361, 011-210-10362, 011-210-10363, 011-210-10364, 011-210-10365, 011-210-10366, 011-210-10367, 011-210-10368, 011-210-10369, 011-210-10370, 011-210-10371, 011-210-10372, 011-210-10373, 011-210-10374, 011-210-10375, 011-210-10376, 011-210-10377, 011-210-10378, 011-210-10379, 011-210-10380, 011-210-10381, 011-210-10382, 011-210-10383, 011-210-10384, 011-210-10385, 011-210-10386, 011-210-10387, 011-210-10388, 011-210-10389, 011-210-10390, 011-210-10391, 011-210-10392, 011-210-10393, 011-210-10394, 011-210-10395, 011-210-10396, 011-210-10397, 011-210-10398, 011-210-10399, 011-210-10400, 011-210-10401, 011-210-10402, 011-210-10403, 011-210-10404, 011-210-10405, 011-210-10406, 011-210-10407, 011-210-10408, 011-210-10409, 011-210-10410, 011-210-10411, 011-210-10412, 011-210-10413, 011-210-10414, 011-210-10415, 011-210-10416, 011-210-10417, 011-210-10418, 011-210-10419, 011-210-10420, 011-210-10421, 011-210-10422, 011-210-10423, 011-210-10424, 011-210-10425, 011-210-10426, 011-210-10427, 011-210-10428, 011-210-10429, 011-210-10430, 011-210-10431, 011-210-10432, 011-210-10433, 011-210-10434, 011-210-10435, 011-210-10436, 011-210-10437, 011-210-10438, 011-210-10439, 011-210-10440, 011-210-10441, 011-210-10442, 011-210-10443, 011-210-10444, 011-210-10445, 011-210-10446, 011-210-10447, 011-210-10448, 011-210-10449, 011-210-10450, 011-210-10451, 011-210-10452, 011-210-10453, 011-210-10454, 011-210-10455, 011-210-10456, 011-210-10457, 011-210-10458, 011-210-10459, 011-210-10460, 011-210-10461, 011-210-10462, 011-210-10463, 011-210-10464, 011-210-10465, 011-210-10466, 011-210-10467, 011-210-10468, 011-210-10469, 011-210-10470, 011-210-10471, 011-210-10472, 011-210-10473, 011-210-10474, 011-210-10475, 011-210-10476, 011-210-10477, 011-210-10478, 011-210-10479, 011-210-10480, 011-210-10481, 011-210-10482, 011-210-10483, 011-210-10484, 011-210-10485, 011-210-10486, 011-210-10487, 011-210-10488, 011-210-10489, 011-210-10490, 011-210-10491, 011-210-10492, 011-210-10493, 011-210-10494, 011-210-10495, 011-210-10496, 011-210-10497, 011-210-10498, 011-210-10499, 011-210-10500, 011-210-10501, 011-210-10502, 011-210-10503, 011-210-10504, 011-210-10505, 011-210-10506, 011-210-10507, 011-210-10508, 011-210-10509, 011-210-10510, 011-210-10511, 011-210-10512, 011-210-10513, 011-210-10514, 011-210-10515, 011-210-10516, 011-210-10517, 011-210-10518, 011-210-10519, 011-210-10520, 011-210-10521, 011-210-10522, 011-210-10523, 011-210-10524, 011-210-10525, 011-210-10526, 011-210-10527, 011-210-10528, 011-210-10529, 011-210-10530, 011-210-10531, 011-210-10532, 011-210-10533, 011-210-10534, 011-210-10535, 011-210-10536, 011-210-10537, 011-210-10538, 011-210-10539, 011-210-10540, 011-210-10541, 011-210-10542, 011-210-10543, 011-210-10544, 011-210-10545, 011-210-10546, 011-210-10547, 011-210-10548, 011-210-10549, 011-210-10550, 011-210-10551, 011-210-10552, 011-210-10553, 011-210-10554, 011-210-10555, 011-210-10556, 011-210-10557, 011-210-10558, 011-210-10559, 011-210-10560, 011-210-10561, 011-210-10562, 011-210-10563, 011-210-10564, 011-210-10565, 011-210-10566, 011-210-10567, 011-210-10568, 011-210-10569, 011-210-10570, 011-210-10571, 011-210-10572, 011-210-10573, 011-210-10574, 011-210-10575, 011-210-10576, 011-210-10577, 011-210-10578, 011-210-10579, 011-210-10580, 011-210-10581, 011-210-10582, 011-210-10583, 011-210-10584, 011-210-10585, 011-210-10586, 011-210-10587, 011-210-10588, 011-210-10589, 011-210-10590, 011-210-10591, 011-210-10592, 011-210-10593, 011-210-10594, 011-210-10595, 011-210-10596, 011-210-10597, 011-210-10598, 011-210-10599, 011-210-10600, 011-210-10601, 011-210-10602, 011-210-10603, 011-210-10604, 011-210-10605, 011-210-10606, 011-210-10607, 011-210-10608, 011-210-10609, 011-210-10610, 011-210-10611, 011-210-10612, 011-210-10613, 011-210-10614, 011-210-10615, 011-210-10616, 011-210-10617, 011-210-10618, 011-210-10619, 011-210-10620, 011-210-10621, 011-210-10622, 011-210-10623, 011-210-10624, 011-210-10625, 011-210-10626, 011-210-10627, 011-210-10628, 011-210-10629, 011-210-10630, 011-210-10631, 011-210-10632, 011-210-10633, 011-210-10634, 011-210-10635, 011-210-10636, 011-210-10637, 011-210-10638, 011-210-10639, 011-210-10640, 011-210-10641, 011-210-10642, 011-210-10643, 011-210-10644, 011-210-10645, 011-210-10646, 011-210-10647, 011-210-10648, 011-210-10649, 011-210-10650, 011-210-10651, 011-210-10652, 011-210-10653, 011-210-10654, 011-210-10655, 011-210-10656, 011-210-10657, 011-210-10658, 011-210-10659, 011-210-10660, 011-210-10661, 011-210-10662, 011-210-10663, 011-210-10664, 011-210-10665, 011-210-10666, 011-210-10667, 011-210-10668, 011-210-10669, 011-210-10670, 011-210-10671, 011-210-10672, 011-210-10673, 011-210-10674, 011-210-10675, 011-210-10676, 011-210-10677, 011-210-10678, 011-210-10679, 011-210-10680, 011-210-10681, 011-210-10682, 011-210-10683, 011-210-10684, 011-210-10685, 011-210-10686, 011-210-10687, 011-210-10688, 011-210-10689, 011-210-10690, 011-210-10691, 011-210-10692, 011-210-10693, 011-210-10694, 011-210-10695, 011-210-10696, 011-210-10697, 011-210-10698, 011-210-10699, 011-210-10700, 011-210-10701, 011-210-10702, 011-210-10

**INFORME DE ENSAYO**  
**N° N2516 - 2017**

**Solicitante:** SOCIEDAD ANÓNIMA DE PROVEEDORES INDUSTRIALES S.A.C. - **SAPROIND**  
**Dirección:** Av. San Marcos 525a. AG. Lote 21 (Vh). Bello Horizonte Lima - Lima -  
 Chorrillos  
**Solicitud de Ensayo N°:** 1837-2017-0  
**Nombre del Producto:** QUINUA BLANCA CONVENCIONAL  
**Marca:** 72  
**Características de la muestra:** LOTE: 1170003/001 ALUSAP  
 (proporcionada por el solicitante) MIENTRA TS-2  
**Cantidad recibida:** 250 g  
**Presentación:** Envasada en 01 bolsa de papel kraft de triple hoja  
**Fecha de recepción:** 12 de junio de 2017  
**Fecha de ejecución de ensayo:** Del 12 al 17 de junio de 2017

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Mohos y Levaduras	<10 <sup>2</sup>	UFC/g
02	N. Coliformes totales	<10	UFC/g
03	N. E. coli	<10	UFC/g
04	N. Staphylococcus aureus	<10	UFC/g
05	Dic. Salimicrobia sp.	Ausencia	02g

**Métodos de ensayo utilizados:**

01. A/OC 20132. Cap. 17.2.04. 2013 Ed. 2013. Normas del Perú. Comité Técnico.
02. A/OC 20132. Cap. 17.2.04. 2013 Ed. 2013. Normas del Perú. Comité Técnico.
03. A/OC 20132. Cap. 17.2.04. 2013 Ed. 2013. Normas del Perú. Comité Técnico.
04. A/OC 20132. Cap. 17.2.04. 2013 Ed. 2013. Normas del Perú. Comité Técnico.
05. B. M.F. Microorganismos de los Alimentos. Su identificación e inclusión de enumeración. Método 3. Pág. 175-176. Ed. Reimpresión. 2001. 1985. Laboratorio de Referencia Científica.

- Los resultados del presente informe de Ensayo se refieren únicamente a las muestras presentadas. No se ha considerado la representatividad, ni certeza, ni el sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El presente, los ensayos son de referencia e interpretados de la muestra hasta de 100g y C.A.R.T.A. 20 en responsabilidad del solicitante.
- Este documento es un estudio de certificación de conformidad dentro del marco de la acreditación otorgada por (INAC) / ICA. (Declaración emitida por el Reglamento de Uso del Sello de Acreditación y Declaración de la Función de Acreditación ICA-01-001. Su emisor es el organismo emisor del CERTILAB) con el (INAC) / ICA.
- Se prohíbe la reproducción total o parcial de este informe técnico sin la autorización del CERTILAB.
- El presente informe tiene una vigencia de 01 año a partir de la fecha de emisión.

San Miguel, 19 de junio de 2017.



**Rosa Leonie Marin**  
 Laboratorio de Microbiología  
 C. R. P. 8889





CERTILAB

INFORME DE ENSAYO  
N° 82518 - 2017

**Solicitante:** SOCIEDAD ANÓNIMA DE PRODUCTORES INDUSTRIALES S.A.C.  
**División:** VAPROIND  
 Av. San Martín 202a. Edificio 71.114 "Bella Vista" Lima  
 15002  
**Solicitud de Ensayo N°:** 1824-2017  
**Nombre del Producto:** QUINUA BLANCA COMERCIALIZADA  
**Marca:** 08  
**Características de la muestra:** 417. 27.000,00 kg (115,00 t)  
 (grupo de datos por el solicitante)  
**Cantidad recibida:** 200g  
**Presentación:** Empleado en 10 bolsas de papel kraft de 20 kg cada una.  
**Fecha de recepción:** 17 de junio de 2017  
**Fecha de emisión de informe:** 26 de junio de 2017

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	N. Mohos y Levaduras	17,000	10 <sup>6</sup> u
02	N. Coliformes totales	1,00	10 <sup>6</sup> u/g
03	N. Lactobacilos	101	10 <sup>6</sup> u/g
04	N. Streptococos grupos	00	10 <sup>6</sup> u/g
05	Det. Salmonella sp.	ausente	10 <sup>6</sup> u/g

Métodos de ensayo utilizados:

- 01 - ISO 11033:2007, Ed. 2.7.7.04, 2007 (p. 20) - Determinación de mohos y levaduras
- 02 - ISO 4831:2007, Ed. 2.7.7.04, 2007 (p. 20) - Determinación de coliformes totales
- 03 - ISO 15214:2007, Ed. 2.7.7.04, 2007 (p. 20) - Determinación de lactobacilos
- 04 - ISO 15215:2007, Ed. 2.7.7.04, 2007 (p. 20) - Determinación de estreptococos grupos
- 05 - ISO 6579:2002, Ed. 2.7.7.04, 2002 (p. 20) - Determinación de Salmonella

- \* El presente informe indica el resultado de los ensayos de laboratorio y no garantiza la inocuidad de la muestra en el momento de su consumo. El cliente debe tener presente que el presente informe no garantiza la inocuidad de la muestra en el momento de su consumo.
- \* El presente informe indica el resultado de los ensayos de laboratorio y no garantiza la inocuidad de la muestra en el momento de su consumo. El cliente debe tener presente que el presente informe no garantiza la inocuidad de la muestra en el momento de su consumo.
- \* Este documento es una versión del resultado de los ensayos de laboratorio, de los resultados de los ensayos de la muestra se debe tener presente que el presente informe no garantiza la inocuidad de la muestra en el momento de su consumo y debe tener presente que el presente informe no garantiza la inocuidad de la muestra en el momento de su consumo.
- \* El presente informe indica el resultado de los ensayos de laboratorio y no garantiza la inocuidad de la muestra en el momento de su consumo. El cliente debe tener presente que el presente informe no garantiza la inocuidad de la muestra en el momento de su consumo.
- \* El presente informe indica el resultado de los ensayos de laboratorio y no garantiza la inocuidad de la muestra en el momento de su consumo. El cliente debe tener presente que el presente informe no garantiza la inocuidad de la muestra en el momento de su consumo.

Lima, Perú, 26 de junio de 2017



Dr. Juan Carlos Huicho  
Laboratorio de Microbiología  
C.I.B. 8008

Informe de Ensayo N° 82518-2017

Página 1 de 1

CERTIFICADORA Y LABORATORIO DE PERUAMBA S.A.C.

Av. La Victoria 1088, San Juan de Dios, Lima - Perú

Teléfono: 011 47609911 - 47609912 - 47609913 - 47609914 - 47609915 - 47609916 - 47609917 - 47609918 - 47609919 - 47609920





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106-1er piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO  
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

**INFORME DE ANÁLISIS**

W00267-17-LAQ

ENCARGADO: NAVALI CHOCHI FERRER  
 MUESTRA : QUINUA  
 EMPAQUE : POLIPROPILENO LAMINADO 1  
 TRATAMIENTO: T1 A7B1 (POLIPROPILENO LAMINADO 259C/30% HR)  
 T2 A7B2 (POLIPROPILENO LAMINADO 359C/60% HR)  
 T3 A7B3 (POLIPROPILENO LAMINADO 459C/70% HR)

FECHA : 07/20/09/2017

RESULTADO ANALISIS FISIQUÍMICO:

	T1	T2	T3
Humedad %	11.35	11.95	11.99
Proteína %	10.26	10.58	10.22
Grasa %	5.96	5.88	5.96
Ceniza %	2.16	2.20	2.12
Fibra %	1.66	1.72	1.55
Carbohidratos %	70.51	69.39	69.71
Acidez % (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0.09	0.09	0.10

\* Humedad NTP 206.011, Proteína AOAC 935.19A, Grasa NTP 206.012  
 Ceniza AOAC 935.39B, Fibra FAD 19/2, Acidez NTP 206.013.

Cusco, 12 de Junio 2017

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
 Unidad de Prestaciones de Servicio Químico  
 Analista Químico  
 Lic. [Nombre]





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**

Av. Jorge Ciftó 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO  
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

**INFORME DE ANÁLISIS**

190209-17-104

EXEQUITANTE: NATALI CECCHI FERRE

MUESTRA : QUINDA

ESPECIE : PAPEL GRAF TRIPLE ROMA 7

TRATAMIENTO: T4 A2H1 (PAPEL GRAF TRIPLE ROMA 2090/508 HH)  
 T5 A2H2 (PAPEL GRAF TRIPLE ROMA 3500/606 HH)  
 T6 A2H3 (PAPEL GRAF TRIPLE ROMA 4590/708 HH)

FECHA : 0/22/05/2017

RESULTADO ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

	T4	T5	T6
Humedad %	12.19	12.18	12.06
Proteína %	10.11	10.16	10.10
Grasa %	5.66	5.90	5.90
Ceniza %	2.12	2.12	2.14
Fibra %	1.65	1.71	1.69
Carbónhidrato %	69.72	69.67	69.80
Acidez % (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	0.09	0.09	0.10

\*Humedad NTP 206.011, Proteína 104C 915.590, Grasa NTP 206.017,  
 Ceniza 108C 935.308, Fibra FAD 14/7, Acidez NTP 206.013.

Cusco, 12 de Junio 2017

Director del Laboratorio de San Antonio Abad del Cusco  
 Unidad de Prestaciones de Servicio de Análisis Químico  
 Departamento Académico de Química