



BICENTENARIO DEL PERÚ



La investigación, su esencia y arte

FONDO EDITORIAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO

# TABLA DE COMPOSICIÓN DE FRUTAS Y GRANOS ANDINOS DE LA REGIÓN APURÍMAC: VALOR NUTRITIVO Y COMPUESTOS BIOACTIVOS.

## Datos experimentales



Ing. Ruth Mery Ccopa Flores  
Dra. Dagnith Liz Bejarano Luján  
Dra. Flor Teresa García Huamán  
Ing. Luis Ricardo Paredes Quiroz  
Bach. Fairuz Elena Sequeiros Huachaca  
Bach. Estefani Quispe Collavino

# TABLA DE COMPOSICIÓN DE FRUTAS Y GRANOS ANDINOS DE LA REGIÓN APURÍMAC: VALOR NUTRITIVO Y COMPUESTOS BIOACTIVOS

Datos experimentales



*La investigación, su esencia y arte.*

Ing. Ruth Mery Ccopa Flores  
Dra. Dagnith Liz Bejarano Luján  
Dra. Flor Teresa García Huamán  
Ing. Luis Ricardo Paredes Quiroz  
Bach. Fairuz Elena Sequeiros Huachaca  
Bach. Estefani Quispe Collavino



*La investigación, su esencia y arte.*

## TABLA DE COMPOSICIÓN DE FRUTAS Y GRANOS ANDINOS DE LA REGIÓN APURÍMAC: VALOR NUTRITIVO Y COMPUESTOS BIOACTIVOS

- |   |   |
|---|---|
| © Ing. Ruth Mery Ccopa Flores<br>Dirección: Abancay, Apurímac - Perú<br>rccopa@unamba.edu.pe<br>Telf: +51 983 659 160           | Ing. Luis Ricardo Paredes Quiroz<br>Dirección: Abancay, Apurímac - Perú<br>lparedes@unamba.edu.pe<br>Telf: +51 983 906 885              |
| Dra. Dagnith Liz Bejarano Luján<br>Dirección: Pampas, Huancavelica - Perú<br>lizbejarano@unamba.edu.pe<br>Telf: +51 983 912 333 | Bach. Fairuz Elena Sequeiros<br>Huachaca<br>Dirección: Abancay, Apurímac - Perú<br>elena_sequeiros@hotmail.com<br>Telf: +51 924 109 771 |
| Dra. Flor Teresa García Huamán<br>Dirección: Chachapoyas, Amazonas - Perú<br>flor_gh242@hotmail.com<br>Telf: +51 979 152 435    | Bach. Estefani Quispe Collavino<br>Dirección: Abancay, Apurímac - Perú<br>quispecollavino08@gmail.com<br>Telf: +51 973 210 395          |

Editada por:

- © Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT) - Fondo Editorial.  
Dirección: Bolognesi N° 416, Tayacaja, Huancavelica - Perú  
info@unat.edu.pe  
Telf: (+51) 67 - 990847026  
Web: <https://unat.edu.pe/>

Primera edición digital: Agosto 2022

Libro digital disponible en <https://fondoeditorial.unat.edu.pe>

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2022-08356  
ISBN: 978-612-48982-1-1

Prohibida la reproducción parcial o total de este libro por cualquier medio o método, sin la autorización previa del autor.

# CONTENIDO

## Prologo

## Capítulo I.

Introducción

## Capítulo II.

Metodología Aplicada

Granos andinos (maíz, tarwi, quinua)

*Colecta de muestras*

*Preparación previa de las muestras*

*Técnica de análisis*

Evaluación de nutrientes.

Determinación de perfil de aminoácidos.

Evaluación y caracterización de los compuestos

bioactivos.

Frutos andinos (aguaymanto, macha macha, tomatillo, siraca, tankar)

*Colecta de muestras*

*Preparación previa de las muestras*

*Técnica de análisis*

Composición nutricional.

Compuestos bioactivos.

## Capítulo III.

Tabla de composición de frutos y granos andinos de la región Apurímac

## Referencias bibliográficas

## Anexo

## PRÓLOGO

Perú, es reconocido entre los 12 países megadiversos del planeta y pertenece al grupo de naciones que concentran el 70% de la biodiversidad mundial. La región Apurímac forma parte de esta biodiversidad, presenta condiciones climatológicas y geográficas única (altitud de 2378 a 3952 msnm, temperatura máxima diurna y nocturna de 25 °C y 0,6 °C), siendo favorable para el desarrollo de especies y variedades de plantas con probables propiedades funcionales. Sin embargo, esta región alberga un gran número de frutos y granos poco estudiados.

La región Apurímac es considerada como una de las regiones con mayores índices de anemia y desnutrición en el Perú, datos proporcionados por la Dirección Regional de Salud de Apurímac-DIRESA (2018), citan 31,2% de niños menores de 3 años que presentan anemia; 21,3% de madres gestantes con anemia y 20,2% niños menores de 3 años con desnutrición crónica.

Por lo tanto, existe la necesidad de datos científicos sobre el potencial nutricional y bioactivo de los frutos y granos andinos y su rol en la dieta y salud del poblador nativo. En la actualidad no existe una Tabla de Composición de Alimentos que incluya datos sobre alimentos poco conocidos de la biodiversidad apurimeña.

El objetivo de este libro es presentar datos experimentales de composición nutricional y compuestos bioactivos de 3 especies de granos en tres variedades (Quinoa: Blanca, Roja Pasankalla y Negra Collana; Maíz: Blanco, Amarillo y Morado; Tarwi: Yunguyo, H6INIA y Alqamari) y 5 especies de frutos (Aguaymanto, Tomatillo, Macha Macha, Tankar y Siraca), congelados y liofilizados, de la región Apurímac.

Los datos experimentales presentados muestran que los granos andinos en estudio, nutricionalmente, son buena fuente de proteínas, carbohidratos y grasa y relativamente ricos en micronutrientes como calcio, hierro y fósforo, así como fibra dietética. Así mismo, en los resultados se destaca el potencial polifenólico y antioxidante de granos de color que pueden llegar a ser alimentos funcionales y de interés para el procesamiento de alimentos. En relación a los frutos, presentaron concentraciones significativas de vitaminas, minerales, antocianinas y carotenoides y potencial antioxidante.

La información presentada en este libro es resultado del proyecto de investigación desarrollado: “Potencial de nutrientes y bioactividad de frutas y granos de la región Apurímac”, ejecutado por la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac en cooperación con la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo y la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de

Amazonas, como entidad asociada y institución nacional de apoyo, respectivamente.

Los autores reconocen el apoyo financiero del Proyecto Concytec-Banco Mundial “Mejoramiento y Ampliación de los Servicios del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica” 8682-PE, a través de su unidad ejecutora ProCiencia. [Contrato N° 118-2018-FONDECYT-BM-IADT-SE] y agradecen a la Universidad Nacional Autónoma de Taya-caja Daniel Hernández Morillo, por hacer posible la publicación de este libro a través de su Fondo Editorial.



*La investigación, su esencia y arte.*



*La investigación, su esencia y arte.*

# CAPÍTULO I

## Introducción



*La investigación, su esencia y arte.*



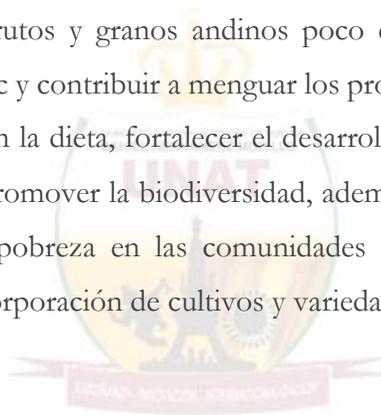
*La investigación, su esencia y arte.*

El conocimiento del contenido de nutrientes de los alimentos es fundamental para los proyectos, programas y políticas relacionados con la nutrición. En nuestro país las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos 10ma. Edición (2017), forma parte del proceso de actualización de datos de composición de alimentos, tanto de la información de las versiones anteriores, así como la incorporación de alimentos nativos y tradicionales, industrializado y cocidos; e incorpora datos de la literatura científica y de tablas de composición de alimentos de otros países (Instituto Nacional de Salud, 2017). La tabla de composición constituye una herramienta imprescindible para los científicos del área de nutrición, profesionales de la salud y de la agricultura, sector agropecuario y ambiental, regulaciones de etiquetado y comercio, planificadores y políticos, productores de alimentos, procesadores y agentes minoristas y consumidores (Stadlmayr et al., 2013). Los datos de composición también ayudan a la selección de cultivares y variedades que son beneficiosas para la calidad nutricional y el rendimiento de alimentos (Burlingame, Charrondiere & Mouille, 2009).

En este contexto, la composición de alimentos requiere permanente actualización y aportes continuos del gobierno y la academia.

La región Apurímac presenta una rica diversidad de flora y fauna, con una geografía delimitada por diferentes pisos altitudinales, sin embargo, persiste la anemia y desnutrición en grupos poblacionales vulnerables, siendo necesario un enfoque basado en los alimentos para lo cual se requiere datos sobre la composición de los alimentos y colaboración de los ministerios, la academia y la investigación.

La finalidad de este libro es presentar datos experimentales respecto al valor nutricional y compuestos bioactivos de frutos y granos andinos poco estudiados de la región Apurímac y contribuir a menguar los problemas de salud relacionados con la dieta, fortalecer el desarrollo local, mejorar el comercio y promover la biodiversidad, además de contribuir al alivio de la pobreza en las comunidades de áreas rurales mediante la incorporación de cultivos y variedades marginados.



*La investigación, su esencia y arte.*

# CAPITULO II

## Metodología Aplicada



*La investigación, su esencia y arte.*

## Granos andinos

### *Colecta de muestras*

## Granos andinos

### *Colecta de muestras*

Para la colecta de muestras se determinó las áreas geográficas con potencial de cultivo de granos andinos de acuerdo a revisión bibliográfica y visitas a campo, diferentes comunidades de la región Apurímac (Figura 1), de la provincia de Abancay, Aymaraes y Cotabambas y se recolectó muestras de Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.), Tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) y Maíz (*Zea mays*), durante los meses de marzo a julio del 2019 y de acuerdo a su estado de madurez y etapa de cosecha, la procedencia de las muestras se detalla en la Tabla 1.

### Figura 1

*Comunidades de Colecta de Granos y Frutas en la Región Apurímac*



Fuente: Vargas (2019)

**Tabla 1***Procedencia de los Granos*

Provincia	Distrito	Comunidad campesina	Altitud (msnm)	Muestras recolectadas
Abancay	San Pedro de Cachora	Tayroma	2897 – 2903	Tarwi Yunguyo ( <i>Lupinus mutabilis</i> )
				Quinoa Blanca ( <i>Chenopodium quinoa</i> W.)
	Abancay	Chacoche	3433	Maíz Amarillo ( <i>Zea mays</i> )
				Maíz Blanco ( <i>Zea mays</i> )
Aymaraes	Sañayca	Pucahuasi	2100 - 4000	Quinoa Roja Pasankalla ( <i>Chenopodium quinoa</i> W.)
		Sañayca	2100 - 4000	Quinoa Negra Collana ( <i>Chenopodium quinoa</i> W.)
	Haquira	Ceayao	3671	Maíz Morado ( <i>Zea mays</i> )
Cotabambas	Haquira	Ceayao	3671	Tarwi Alccamari ( <i>Lupinus mutabilis</i> )

Se recolectaron las muestras aleatoriamente, 11,5 kg por cada variedad de las especies en estudio, se almacenaron en bolsas de polietileno y se trasladaron hasta el laboratorio de Análisis de Instrumentación de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac (UNAMBA), donde se envasó al vacío en bolsas de polietileno de alta densidad y se almacenaron en dicho laboratorio, hasta realizar los análisis respectivos.

### ***Preparación previa de las muestras***

Se realizó tratamientos previos, debido a que, el Tarwi y Quinoa contienen componentes que impiden su ingesta directa, es así que se llevó a cabo el desamargado y el desaponificado. Más adelante se desengrasaron las muestras de harina de los granos andinos antes de los análisis, con el fin de evitar que la grasa interfiera en la determinación de los componentes (Castel, 2010).

La composición nutricional y bioactiva de los granos andinos (Quinoa, Tarwi y Maíz) en tres variedades, se analizaron en los laboratorios de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

### ***Técnica de análisis***

#### **Evaluación de nutrientes.**

Para el análisis de componentes nutricionales se determinó, Humedad de Maíz, Quinoa y Tarwi según NTP 205.037 (1975), Cenizas según el método de la AOAC 942.05 (1990), Proteínas por el método AOAC 955.04 (1990), Grasas, según la AOAC 920.39 (1990), Fibra bruta por la AOAC 962.09 (1990), Cuantificación de minerales, Calcio (Ca) según el método adaptado, Análisis Químico Cuantitativo, Daniel C. Harris, 2da. Edición (2001), Fósforo (P) de acuerdo al método adaptado de Flujo Continuo (Análisis del Agua, Jean Rodier 9º Edición)

Formación del complejo Fosfomolibdico, en medio de Ácido Ascórbico (2011) y Hierro (Fe) por el método colorimétrico de la Ortofenantrolina adaptado de Análisis del Agua, Jean Rodier 9º Edición (2011).

### **Determinación de Perfil de Aminoácidos.**

Obtenido por HPLC (262-338 nm) descrita por Henderson & Brooks, A. (2010) y López-Hernández et al. (1997).

### **Evaluación y caracterización de los compuestos bioactivos.**

Antocianinas totales – CAT según el método de pH diferencial AOAC 2005.002 (2005) y los polifenoles totales – PFT según método de Folin Ciocalteu con algunas modificaciones de Pugliese et al. (2013), Huang et al. (2013), Hu et al. (2016) citado por Ancco (2019).

*La investigación, su esencia y arte.*

### **Frutos andinos**

#### ***Colecta de muestras***

Inicialmente se realizaron visitas a campo para identificar las zonas de producción de frutos y el estado de madurez de los mismos. Se consideró como población de estudio los frutos andinos aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), tomatillo

(*Cyphomandra betacea*), macha macha (*Pernettya prostrata* (Cav.)), tankar (*Berberis boliviana* L.) y siraca (*Rubus robustus*- P), proveniente de los distritos de Huanipaca y Lambrama, provincia Abancay como se detalla en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Procedencia de los Frutos*

Provincia	Distrito	Comunidad campesina/ Caserío	Altitud (msnm)	Muestras recolectadas
Abancay	Lambrama	Siusay	3414	Tankar ( <i>Berberis boliviana</i> L.)
			3808	Macha macha ( <i>Pernettya Prostrata</i> (Cav))
	Pacobamba		3106	Tomatillo ( <i>Solanun betaceum</i> )
			3106	Aguaymanto ( <i>Physalis peruviana</i> )
	Huanipaca	Marjupata	2776	Siraca ( <i>Rubus robustus</i> P)
				Chanchayllo
		Tunaspata	2848	Siraca ( <i>Rubus robustus</i> P)

Posteriormente, se realizó la colecta de frutos de mayo a octubre del año 2019. La visita y colecta de frutos andinos se realizó de acuerdo a los “Lineamientos para el otorgamiento de autorizaciones con fines de investigación científica de flora/o fauna silvestre” del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), que para el presente estudio fue aprobado con Resolución Administrativa N° D000011-2021-MINAGRI-SERFOR-ATFFS-APURIMAC (Ver Anexo 1).

Las muestras fueron obtenidas mediante un muestreo estratificado al azar, el cual consistió en recolectar los frutos con características óptimas de estado de madurez y coloración, de tamaño homogéneo y sano; una vez recolectados los frutos con estas características se transportaron al laboratorio de Análisis de Instrumentación de la UNAMBA y se tomó dos kilogramos de muestra, cantidad requerida para los diferentes análisis. Los frutos permanecieron en condiciones de congelado a  $-15^{\circ}\text{C}$ , por un periodo de un año siete meses.

### ***Preparación previa de las muestras***

Los frutos congelados en almacenamiento fueron descongelados hasta  $4^{\circ}\text{C}$ , mezclados y homogenizados en licuadora, destinados el 50% para obtención de extractos congelados y 50% restante fue liofilizado en condiciones cámara de vacío a presión 0.0011 mbar, temperatura  $-20^{\circ}\text{C}$  y almacenados  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , protegido de la luz, en empaque de

polietileno de baja densidad y sellado al vacío, para su posterior análisis.

La composición nutricional y bioactiva de los frutos andinos (aguaymanto, tomatillo, macha macha, tankar y siraca), extractos congelados y liofilizados fueron analizados en los laboratorios de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

### ***Técnica de análisis***

#### **Composición nutricional.**

De los frutos congelados y liofilizados se determinó la composición nutricional, según las siguientes metodologías:

NTP 205.037 (1975); humedad.

AOAC 955.04 (1990), proteína total (N x 6,25)

AOAC 920.39 (1990); grasa

AOAC 942.05 (1990); cenizas

AOAC 962.09 (1971); fibra

AOAC 46.1.03 (1990); carbohidrato

Cuantificación de minerales, Calcio (Ca) según el método adaptado, Análisis Químico Cuantitativo, Daniel C. Harris, 2da. Edición (2001), Fósforo (P) de acuerdo al método adaptado de Flujo Continuo (Análisis del Agua, Jean Rodier 9º Edición) Formación del complejo Fosfomolibdico, en medio de Ácido Ascórbico (2011) y Hierro (Fe) por el método

colorimétrico de la Ortofenantrolina adaptado de Análisis del Agua, Jean Rodier 9º Edición (2011).

Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC); vitamina A y E. Azrina et al. (2015), Burmeister et al. (2011), Czauderna et al. (2009), Edison (2009), He et al. (2011), Kandar et al. (2013), Khamkaew (2017), Rivera & Canela (2012), Rodriguez-Saona & Wrolstad (2005).

Componentes bioactivos.

Los componentes bioactivos de los frutos, congelados y liofilizados, se determinó según metodologías:

Polifenoles totales se determinaron por método espectrofotométrico de Folin Ciocalteau con modificaciones. Pugliese et al. (2013), Huang et al. (2013), Hu et al. (2016) citado por Ancco (2019).

Antocianinas totales por HPLC. AOAC 2005.02 (2005).

Carotenoides totales por HPLC. Rivera & Canela (2012), Khamkaew, C. (2017), Edelenbos et al. (2001).

Capacidad antioxidante por DPPH. Brand-Williams W. et al. (1997), Norul et al. (2013), Molyneux (2004), Plugiese et al. (2013).

## CAPÍTULO III

**Tabla de composición de frutos y granos andinos  
de la región Apurímac (en base seca)**



*La investigación, su esencia y arte.*

### 3.1 GRANOS ANDINOS

Granos	Proteína (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)
Maíz Blanco	6,74	6,14	1,66	2,17	85,45
Maíz Amarillo	8,25	5,36	1,66	2,32	84,73
Maíz Morado	7,83	4,53	1,88	2,14	85,75
Quinoa Blanca	10,94	8,74	3,05	6,72	77,27
Quinoa Roja	12,90	7,80	3,14	6,17	76,15
Quinoa Negra	13,63	6,38	3,11	5,47	76,87
Tarwi Yunguyo	37,30	28,76	1,83	7,42	32,11
Tarwi H6 INIA	37,24	28,52	2,03	6,24	32,20
T. Allqamari	36,14	28,69	1,95	6,97	33,22

Granos	Calcio (mg/100g)	Fósforo (mg/100g)	Hierro (mg/100g)
Maíz Blanco	6.97	290.27	3.01
Maíz Amarillo	15.62	312.07	2.10
Maíz Morado	16.57	387.96	0.29
Quinoa Blanca	97.09	407.97	5.28
Quinoa Roja	106.17	398.10	5.04
Quinoa Negra	100.48	430.95	1.00
Tarwi Yunguyo	99.37	463.68	4.10
Tarwi H6 INIA	113.6	487.89	3.21
T. Allqamari	101.61	493.03	4.50

Aminoácidos (mg/100g)	Maíz Blanco	Maíz Amarillo	Maíz Morado	Quinua Blanca	Quinua Roja Pasankalla	Quinua Negra Collana	Tarwi Yunguyo	Tarwi H6INIA	Tarwi Allqamari
Ácido Aspártico	14.92	14.56	17.21	25.96	36.18	34.88	155.33	146.71	153.70
Ácido Glutámico	75.98	80.91	87.25	87.01	102.77	104.07	565.11	510.25	531.33
Serina	60.63	61.33	69.66	86.32	100.80	101.08	467.44	377.81	429.14
Histidina	43.18	40.74	39.49	45.39	52.91	52.80	224.20	188.17	204.27
Glicina	76.66	69.13	95.47	186.88	215.77	121.25	605.58	581.57	578.56
Treonina	48.71	54.88	30.92	75.46	72.81	71.69	225.46	6.13	204.81
Arginina	31.90	30.67	33.25	71.92	85.04	92.87	332.60	334.06	321.39
Alanina	145.86	143.50	159.66	143.55	165.03	155.35	288.89	408.6	325.68
Tirosina	4.35	4.59	5.13	5.94	7.83	7.14	45.88	46.54	44.87
Cistina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Valina	21.85	20.04	21.89	30.23	36.59	35.15	115.23	110.95	113.86
Metionina	15.60	16.35	15.63	19.91	22.76	20.21	42.86	5.39	37.91
Fenilalanina	25.43	25.45	30.05	36.33	49.29	44.18	171.12	6.31	69.25
Isoleucina	17.72	18.99	19.67	28.15	31.05	30.84	129.13	119.49	118.63
Leucina	73.14	76.65	85.88	63.65	75.86	72.26	294.64	280.06	278.55
Lisina	28.51	25.90	31.27	99.80	111.93	102.92	369.49	354.77	358.34
Prolina	6.43	2.55	6.95	5.50	3.50	14.45	8.67	8.67	13.29

Granos	Polifenoles totales (mg Eq AG/100g)	Capacidad antioxidante (mg Eq Trolox CI50/100g)
Maíz Blanco	130.14	60.0
Maíz Amarillo	126.51	57.82
Maíz Morado	373.19	723.92
Quinoa Blanca	141.71	116.37
Quinoa Roja Pasankalla	105.57	63.47
Quinoa Negra Collana	115.86	116.67
Tarwi Yunguyo	33.79 <sup>a</sup>	12.06
Tarwi H6 INIA	32.33	11.41
Tarwi Allqamari	43.74	15.22

### 3.2 FRUTOS ANDINOS

Frutos	Proceso	Proteína (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)
Siraca	Congelado	6,52	2,22	3,34	33,77	87,92
	Liofilizado	5,84	2,38	3,17	35,90	88,61
Tankar	Congelado	9,21	2,63	3,43	34,85	84,74
	Liofilizado	10,62	4,20	3,12	33,10	82,06
	Congelado	7,00	4,82	3,48	28,76	84,71

<b>Macha macha</b>	Liofilizado	3,95	4,44	2,96	29,20	88,65
	Congelado	6,16	1,86	5,66	22,62	86,32
<b>Tomatillo</b>	Liofilizado	11,42	1,75	5,48	22,50	81,32
	Congelado	10,27	4,27	4,39	30,31	81,07
<b>Aguaymanto</b>	Liofilizado	7,42	3,93	4,9	31,70	83,75

<b>Frutos</b>	<b>Proceso</b>	<b>Vitamina A (mg/100)</b>	<b>Vitamina E (mg/100)</b>
<b>Siraca</b>	Congelado	3,23	21,57
	Liofilizado	1,36	6,83
<b>Tankar</b>	Congelado	5,59	14,07
	Liofilizado	3,64	4,11
<b>Macha macha</b>	Congelado	0,41	19,89
	Liofilizado	0,31	5,71
<b>Tomatillo</b>	Congelado	125,8	41,04
	Liofilizado	89,9	17,38
<b>Aguaymanto</b>	Congelado	75,45	14,79
	Liofilizado	176,24	6,73

Frutos	Proceso	Calcio (mg/100)	Fósforo (mg/100)	Hierro (mg/100g)
Siraca	Congelado	74,40	41,25	2,13
	Liofilizado	58,60	38,00	1,80
Tankar	Congelado	16,55	34,35	1,25
	Liofilizado	11,20	32,60	1,30
Macha macha	Congelado	196,08	23,61	3,63
	Liofilizado	228,70	21,30	3,46
Tomatillo	Congelado	47,78	33,21	4,42
	Liofilizado	38,00	30,90	4,30
Aguaymanto	Congelado	38,71	35,30	6,38
	Liofilizado	43,60	42,90	2,00

Frutos	Proceso	Polifenoles totales (mg Eq AG/100g)	Antocianinas totales (mg Eq cianidina-3-glucosido/100g)	Carotenoides totales (mg/100g)	Capacidad antioxidante (mg Eq Trolox CI50/100g)
Siraca	Congelado	403,23	23,96	30,61	61,14
	Liofilizado	165,77	2,90	4,32	232,19
Tankar	Congelado	554,30	121,78	53,78	467,21
	Liofilizado	206,59	5,42	25,24	277,91
Macha macha	Congelado	433,22	1,44	0,41	208,23

	Liofilizado	164,13	1,01	0,31	82,69
<b>Tomatillo</b>	Congelado	601,98	-	476,50	232,59
	Liofilizado	144,59	-	357,85	54,83
<b>Aguaymanto</b>	Congelado	73,45	-	107,09	134,12
	Liofilizado	66,30	-	272,95	107,46



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AOAC (1990). Official methods of análisis of asociacion of official analytical chemist. 15th ed. Arlington, VA, USA.
- AOAC (1971). Official methods of análisis of asociacion of official analytical chemist.
- Association of Official Agricultural Chemists [AOAC]. (1990). Official methods of análisis of the AOAC (15th ed.). Washington.
- Association of Analytical Communities International. (2005). Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines. pH Differential Method AOAC Official Method 2005.02.
- Azrina, A., Abd Aziz, N., Khoo, H. E., Amin, I., Al-Sheraji, S. H. and Muhammad R. (2015). Cholesterol and alpha-tocopherol contents of fish and other seafood from the Straits of Malacca. International Food Research Journal, 22(4), 1494-1500. <http://www.ifrj.upm.edu.my/volume-22-2015.html>
- Brand-Williams W., M. Cuvelier and C. Berset; (1994) Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity, Lebensm. Wiss. U. Technol., 28, 25-30.

- Burlingame, B., Charrondiere, U.R., & Mouille, B. (2009). Food composition is fundamental to the cross-cutting initiative on biodiversity for food and nutrition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 361-365.
- Burmeister, A., Bondiek, S., Apel, L., Kühne, C., Hillebrand, S., & Fleischmann, P. (2011). Comparison of carotenoid and anthocyanin profiles of raw and boiled *Solanum tuberosum* and *Solanum phureja* tubers. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(6), 865–872. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.03.006>
- Castel, M.V. (2010). Estudio de las propiedades funcionales, tecnológicas y fisiológicas de las proteínas de amaranto. Tesis para Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional del Litoral. URI: <http://hdl.handle.net/11185/212>
- Czauderna, M. & Kowalczyk, J. & Niedzwiedzka, K. M. (2009). Simple HPLC Analysis of Tocopherols and Cholesterol from Specimens of Animal Origin. *Chemia Analytyczna*. 54. 203-214. <http://beta.chem.uw.edu.pl/chemanal/PDFs/2009/CHAN2009V54P00203.pdf>
- Edelenbos, M., Christensen, L. P., & Grevsen, K. (2001). HPLC Determination of Chlorophyll and Carotenoid Pigments in Processed Green Pea Cultivars (*Pisum*

- sativum L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(10), 4768-4774. <https://doi.org/10.1021/jf010569z>
- Edison, B. (2009). Analysis of Tocopherols by High Performance Liquid Chromatography. E-Journal of Chemistry, 6(2), 395-398. <https://doi.org/10.1155/2009/415864>
- Harris, D. C. (2001). Análisis químico cuantitativo. 2da. Edición. Editorial Reverté S.A.
- He, J., & Giusti, M. M. (2011). High-purity isolation of anthocyanins mixtures from fruits and vegetables – A novel solid-phase extraction method using mixed mode cation-exchange chromatography. Journal of Chromatography A, 1218(44), 7914–7922. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2011.09.005>
- Henderson J. H, Ricker RD, Bidlingmeyer BA, Woodward C. 2000. Rapid, accurate and reproducible HPLC analysis of amino acids. Amino acid analysis using Zorbax Eclipse.
- Hu, Y., Pan, Z., Liao, W., Li, J., Gruget, P., Kitts, D., Lu, Xiaonan. (2016). Determination of Antioxidant Capacity and Phenolic Content of Chocolate by Attenuated Total Reflectance-Fourier Transformed-

Infrared Spectroscopy. Food Chemistry. doi:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.130>

Huang, R., Lu Y., Stephen, B., Chen B. (2015). Determination of phenolic acids and flavonoids in *Rhinacanthus nasutus* (L.) kurz by highperformance-liquid-chromatography with photodiode-array detection and tandem mass spectrometry. *Journal of Functional Foods* 12, 498-508.

Kand'ár, R., Novotná, P., & Drábková, P. (2013). Determination of Retinol, -Tocopherol, Lycopene, and -Carotene in Human Plasma Using HPLC with UV-Vis Detection: Application to a Clinical Study [Research article].  
<https://doi.org/10.1155/2013/460242>

Khamkaew, C. (2017). Effects of Mobile Phase Composition as a Function of Temperature on Isocratic Elution Behavior of  $\beta$ -carotene in Reversed-Phase Liquid Chromatographic Systems. *International Journal of Pharma Medicine and Biological Sciences*, 6(3), 94-97.  
<https://doi.org/10.18178/ijpmbs.6.3.94-97>

Lopez-Hernández, J. Simal-Lozano, and M.J. Oruña-Concha (1997). Determination of Amino Acids in Green Beans by Derivatization with Phenylisothiocyanate and High-Performance Liquid Chromatography with Ultraviolet

- Detection. *Journal of Chromatographic Science*, 35, 181-185.
- Molyneux P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 26(2), 211-219.
- Norma Técnica Peruana NTP 205.037:1975. Harinas. Determinación del contenido de humedad. Lima. INDECOPI.
- Norul Liza A-Rahaman, Lee Suan Chua, Mohamad Roji Sarmidi, Ramlan Aziz (2013) Physicochemical and radical scavenging activities of honey samples from Malaysia. *Agricultural Sciences* 4(5B), 46-51.
- Pugliese, A., Tomas-Barberan, F., Truchado, P., Genovese, M. (2013). Flavonoids, Proanthocyanidins, Vitamin C, and Antioxidant Activity of *Theobroma grandiflorum* (Cupuassu) Pulp and Seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 2720-2728. doi: 10.1021/jf304349u.
- Rivera, S., & Canela, R. (2012). Influence of Sample Processing on the Analysis of Carotenoids in Maize. *Molecules*, 17(9), 11255-11268. <https://doi.org/10.3390/molecules170911255>

- Rodier, J., Legube, B., Merlet, N. (2011). *Análisis del Agua*. 9ª Edición. Editorial Omega. ISBN 8428215308
- Rodríguez-Saona, L. E., & Wrolstad, R. E. (2005). Acetone extraction and chloroform partition of anthocyanins. Unit F1.1. In R. E. Wrolstad, & S. J. Schwartz (Eds.), *Handbook of food analytical chemistry* (pp. 7). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Stadlmayr, B., Charrondiere, R., Burlingame, B. (2013). Development of a regional food composition table for West Africa. *Food Chemistry* 140, 443-446.
- Vargas J. (2019). Apurímac y su división política. Url: <https://explorandoapurimac.blogspot.com/2018/07/apurimac-mapas.html>



*La investigación, su esencia y arte.*



*La investigación, su esencia y arte.*

# ANEXO 1

## Lineamientos para el otorgamiento de autorizaciones con fines de investigación científica de flora/o fauna silvestre del SERFOR



SERFOR

Firmado digitalmente por OLIVERO  
SONZAS Esteban Abel FAU  
2068380027  
Cargo: Especialista Forestal  
Módulo: Dpto. de Asesoría del Documento  
Fecha: 18.01.2021 15:32:53 -05:00

### RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

Abancay, 18 de Enero del 2021

RA N° D000011-2021-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-APURIMAC

EXP. N° : 2021-0001118  
ADMINISTRADOS : RUTH MERY CCOPA FLORES Y OTROS.  
MATERIA : OTORGAMIENTO DE AUTORIZACION CON FINES DE  
INVESTIGACION CIENTIFICA DE FLORA SILVESTRE.

#### VISTO:

El Informe Técnico N° D00001-2021-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-APURIMAC, de fecha 15 de enero del 2021, mediante el cual se evaluó la solicitud de autorización con fines de investigación científica de flora silvestre sin contrato de acceso a recursos genético, con el título "Potencial de nutrientes y bioactividad de frutos y granos andinos de la región Apurímac", cuya investigadora principal es la docente ordinaria asociada de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac RUTH MERY CCOPA FLORES, identificada con DNI N° 02297881, de nacionalidad peruana, con dirección domiciliar en la Asoc. Las Torres Mz. "B" Lt. 09, del distrito y provincia Abancay, departamento de Apurímac, demás actuados, y;

#### CONSIDERANDO:

Que, mediante Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre se crea el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR, como organismo público técnico especializado con personería jurídica de derecho público interno y como pliego presupuestal adscrito al Ministerio de Agricultura. El SERFOR es la autoridad nacional forestal y de fauna silvestre;

Que, el Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR, aprobado mediante Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI, modificado por el Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI en su primera Disposición Complementaria Transitoria señala que, las Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna Silvestre se incorporan al SERFOR, como órganos desconcentrados de actuación local del SERFOR en tanto se concluya el proceso de transferencia de funciones descritas en los literales e) y q) del artículo 51° de la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales corresponde a la Dirección Ejecutiva crear, delimitar y reubicar las Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna Silvestre;

Que, conforme a lo anotado precedentemente, la décimo séptima disposición complementaria final del Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, que aprueba el Reglamento para la Gestión Forestal, establece lo siguiente: "En los casos donde no se haya realizado la transferencia de competencias sectoriales en materia forestal y de fauna silvestre, el SERFOR ejerce las funciones con ARFFS, a través de las Administraciones Técnicas Forestales y de fauna Silvestre (ATFFS), hasta que culmine la transferencia antes mencionada";

Que, por otro lado, el artículo 2 de la Ley N° 31075, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, señala que, el Ministerio de Agricultura y Riego se denomina Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Toda referencia normativa al Ministerio de Agricultura o al Ministerio de Agricultura y Riego debe ser entendida como efectuada al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego;

Que, respecto a la investigación, mediante los artículos 137 y 138 de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Se declara de interés nacional la investigación, el desarrollo tecnológico, la mejora de conocimiento y el monitoreo del Estado de conservación del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación. El Estado a través de entidades educativas de investigación o mediante iniciativas privadas, prioriza, promueve y coordina la investigación básica y aplicada, así como el desarrollo tecnológico en el manejo, aprovechamiento,

Firmado digitalmente por ALVAREZ  
ALBERTO Wilson Mieres FAU  
2068380027  
Cargo: Dpto. de Asesoría del Documento  
Fecha: 18.01.2021 15:37:22 -05:00

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 028-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: [Uri: https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumento/](https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumento/) Clave: A13CFNLL